representa a variação de $(H_A + h_A)$ com o caudal dá-se o nome de curva da bomba corrigida ao ponto A. Essa curva, como se vê da equação (20), traça-se a partir da curva característica da bomba, somando algèbricamente, para cada valor do caudal, a parcela $(H_i + h_i - P_{iA})$, correspondente ao mesmo caudal.

V] Associação de Bombas em Paralelo

Consideremos o sistema esquemàticamente representado na fig. 8.

Em virtude dos líquidos serem fluídos incompressíveis, o caudal que passa no ponto A é igual à soma dos caudais debitados pelas bombas:

$$q = q_1 + q_2$$

Por outro lado, relativamente à unidade de peso do líquido transportado, a equação fundamental escreve-se:

— em relação ao troço (1 — A):

$$\bar{\bar{z}}_1 = (H_A - H_1) + (h_A - h) + P_{1A} \quad (21)$$

— em relação ao troço (2 — A):

$$\bar{\bar{z}}_2 = (H_A - H_2) + (h_A - h_2) + P_{2A} \quad (22)$$

donde resulta [1] que:

$$H_A + h_A = \bar{\bar{z}}_1 + H_1 + h_1 - P_{1A} \quad (23)$$
$$= \bar{\bar{z}}_2 + H_2 + h_2 - P_{2A}$$

Quer dizer, no ponto de confluência A, o valor $(H_A + h_A)$, correspondente a um dado caudal q, é constante e igual ao trabalho disponível de cada uma das bombas no ponto A, trabalho esse correspondente ao caudal debitado por essa bomba.

Na prática, torna-se muitas vezes conveniente, sobretudo no estudo de sistemas complexos, substituir as duas bombas 1 e 2 por uma bomba única fictícia, dita bomba equivalente 12, tal que, colocada no ponto A, exerça os mesmos efeitos que as bombas anteriores; isto é, uma bomba suposta aplicada em A, tal que:

1.º] — o caudal debitado seja igual à soma dos caudais das bombas 1 e 2;

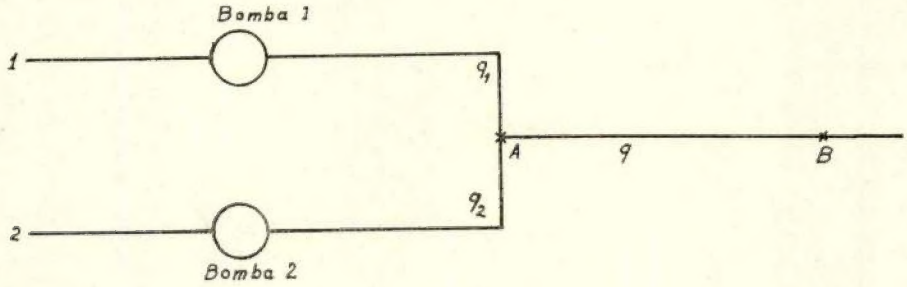


Fig. 8

2.º] — a altura de elevação seja igual ao trabalho disponível de qualquer das bombas 1 e 2, no ponto A.

A curva característica da bomba equivalente determina-se, então, do seguinte modo:

1.º] — traça-se a curva, de cada uma das bombas, corrigida ao ponto A;

2.º] — traça-se uma paralela ao eixo dos caudais a qual intersecta cada uma dessas curvas corrigidas num ponto: seja q_i o valor do caudal correspondente a esse ponto;

3º] — sobre a paralela traçada em 2.º), marca-se um ponto X a que corresponde um caudal igual à soma dos caudais q_i;

4.º] — o lugar geométrico dos pontos X, obtidos do modo indicado em 2.º) e 3.º), para diferentes paralelas ao eixo dos caudais, é a curva característica da bomba equivalente.

Na fig. 9, exemplifica-se tal determinação, tendo-se considerado, para simplificar, que são coincidentes não só as curvas características das bombas 1 e 2 (indicadas a cheio) como as curvas

[1] Note-se que o estudo é feito, relativamente à unidade de peso do líquido.

corrigidas (a tracejado); a traço-ponto indica-se a curva da bomba equivalente.

É de notar que a curva da bomba equivalente corrigida a um ponto B qualquer se obtém desta, descontando apenas a perda de carga entre A e B. Na verdade, em relação ao troço (A — B) a equação fundamental escreve-se:

$$0 = (H_B - H_A) + (h_B - h_A) + P_{AB}$$

donde:

$$H_B + h_B = H_A + h_A - P_{AB} \qquad (25)$$

ao eixo dos caudais, a qual intersecta cada uma das curvas corrigidas;

3.º] — o ponto de funcionamento de cada uma das bombas é o obtido pela intersecção da curva característica dessa bomba com a vertical que passa no ponto definido em 2.º) e existente sobre a curva corrigida correspondente.

Este método é aplicável aos circuitos complexos. Constitui a base de um método gráfico proposto [1] recentemente por N. Sag para a determinação do ponto de funcionamento de bombas instaladas em circuitos complexos.

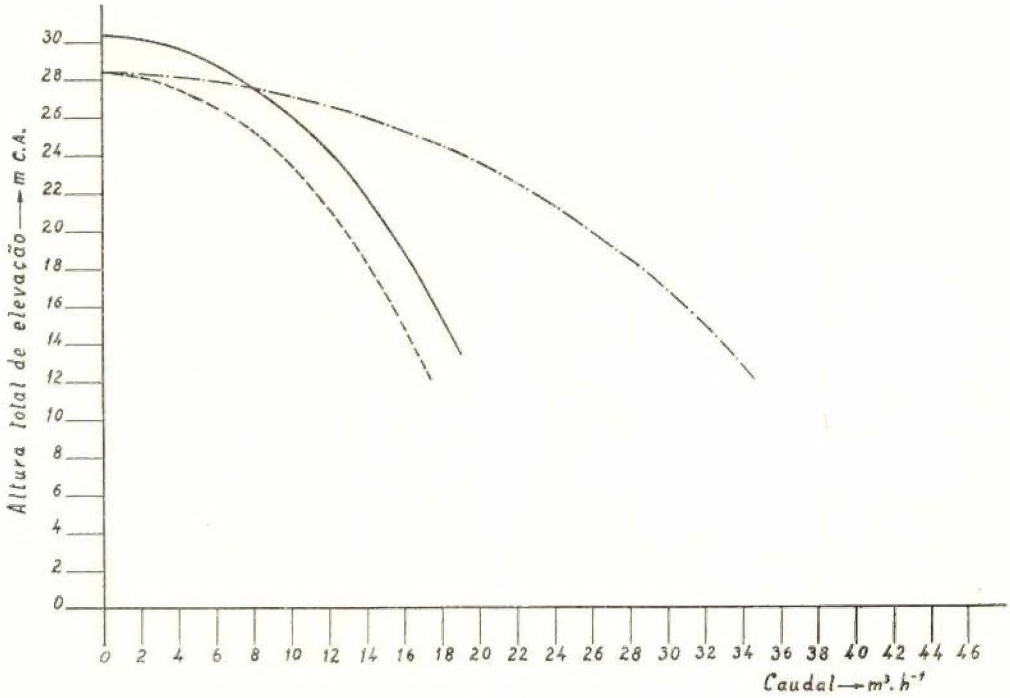


Fig. 9

O 2.º membro da equação (25), como se viu, representa, àparte a perda de carga P_{AB}, a altura de elevação da bomba equivalente.

Conhecida a curva característica da bomba equivalente pode fàcilmente determinar-se o ponto de funcionamento de cada uma das bombas associadas. Basta proceder em sentido inverso ao indicado para a determinação da curva da bomba equivalente; isto é:

1.º] — pelo ponto correspondente ao caudal q total, traça-se uma vertical que vai intersectar a curva da bomba equivalente num ponto;

2.º] — por este ponto, traça-se uma paralela

VI] Associação de Bombas em Série

Consideremos a associação esquemàticamente representada na fig. 10:

Não havendo qualquer entrada ou acumulação de líquido em nenhum ponto compreendido entre as bombas 1 e 2, o caudal debitado por estas bombas é igual:

$$q = q_1 = q_2$$

[1] — Chem. Eng. 1955, Maio, pág. 223.

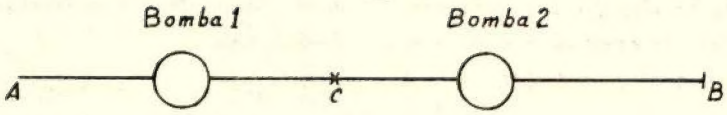


Fig. 10

Por outro lado, relativamente à unidade de peso de líquido transportado, a equação fundamental escreve-se:

— em relação ao troço A C:

$$\overline{\overline{\tau_1}} = (H_c - H_A) + (h_c - h_A) + P_{Ac} \quad (26)$$

Note-se que, na dedução das equações (28) e (29), se considerou a unidade de peso de líquido transportado; essas equações são portanto, independentes do facto do caudal debitado por essas bombas ser ou não igual.

Analisemos gràficamente o significado de tais

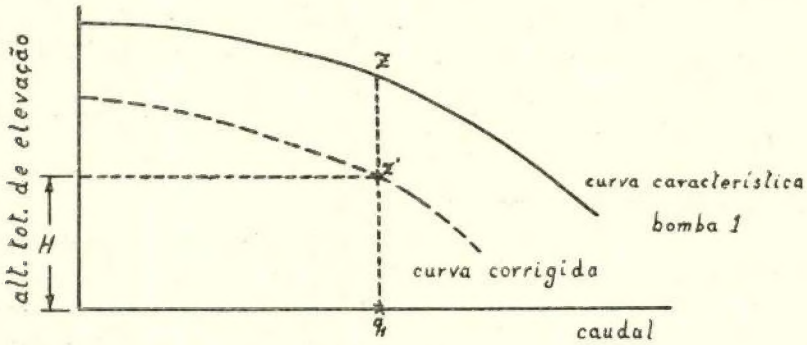


Fig. 11

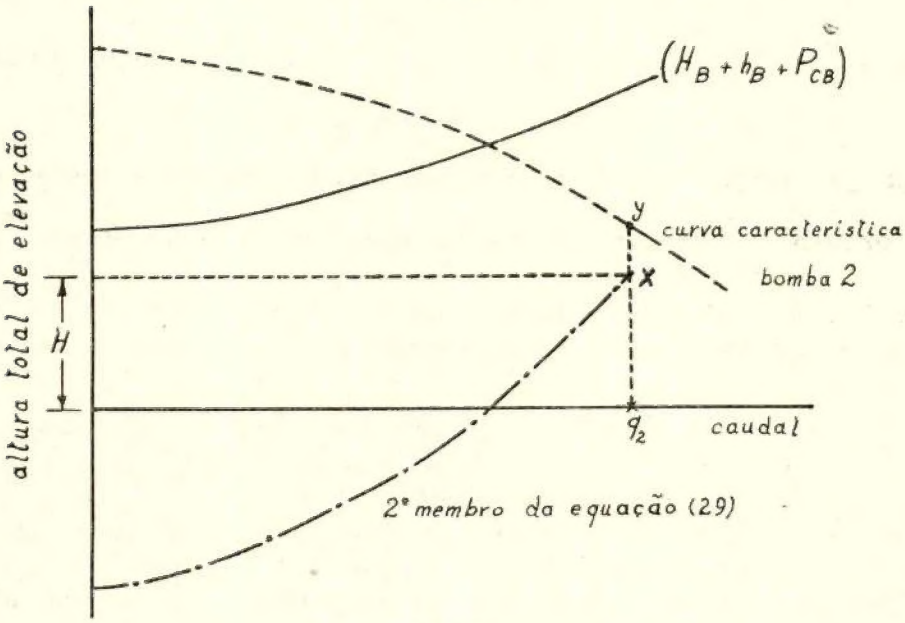


Fig. 12

— em relação ao troço C B:

$$\overline{\overline{\tau_2}} = (H_B - H_c) + (h_B - h_c) + P_{cB} \quad (27)$$

donde resulta que:

$$H_c + h_c = \overline{\overline{\tau_1}} - H_A - h_A - P_{Ac} \quad (28)$$

$$= H_B + h_B + P_{cB} - \overline{\overline{\tau_2}} \quad (29)$$

equações. O 2.º membro da equação (28) representa o trabalho disponível da bomba 1 no ponto C. Na fig. 11, representa-se a traço-cheio a curva característica da bomba 1 e, a tracejado, a curva corrigida. Na fig. 12 representa-se a traço-cheio a curva (suposta) representativa da parcela $(H_B + h_B + P_{cB})$ e a tracejado a

curva característica da bomba 2; a curva representativa do 2.º membro da equação (29) é determinada a partir delas e está indicada a traço-ponto.

Seja q_2 o caudal debitado pela bomba 2; a vertical que passa por q_2 intersecta a curva a traço-ponto em X e a curva característica em Y. A ordenada H correspondente a X define o valor do 2.º membro da equação (29) e, consequentemente, o da equação (28). Considerando, na fig. 11, a horizontal correspondente à ordenada H, esta intersecta a curva corrigida em Z'. O caudal q_1 debitado pela bomba 1 é o definido por este ponto, a que corresponde sobre a curva característica o ponto Z. Os pontos Z e Y definem os pontos de funcionamento das bombas 1 e 2.

No caso do caudal debitado por essas bombas ser igual, o que corresponde ao caso mais geral, é costume, como no caso da associação em paralelo, considerar a sua substituição pela bomba fictícia, dita bomba equivalente. Esta bomba satisfaz às condições:

1.º] — O caudal debitado é igual ao caudal debitado por qualquer das bombas;

2.º] — A altura total de elevação é igual à soma das alturas correspondentes às bombas associadas.

A localização da bomba equivalente pode ser considerada em qualquer ponto do troço A B. Na verdade, das equações (26) e (27), resulta que

$$z_1 + z_2 = (H_B - H_A) + (h_B - h_A) + P_{AC} + P_{CB} \quad (30)$$

A curva característica da bomba equivalente obtém-se, então, das curvas características das das bombas associadas, por aplicação das duas leis enunciadas.

* * *

Mais uma vez, apresentamos os nossos agradecimentos ao Prof. Luís Alves.

BIBLIOGRAFIA

— Curso de Química Tecnológica I, Prof. Luís Alves.
— Fluid Mechanics, Daugherty e Ingersoll.
— Pumps, Kristal e Annett.
— Centrifugal Pumps and Blowers, Church.
— Centrifugal Pumps, Daugherty.
— Irving Taylor, Chem. Eng. Progress, 1950, Dez, pg 637.
— N. Sag, Chem. Eng., 1955, Maio, pg 223.

Ainda sobre o artigo "Um novo método de análise de minérios complexos de urânio e tório por medida exterior da actividade γ"

Pelo Sr. Eng.º José Manuel Cayolla Carpinteiro, foi enviada à Direcção da «Técnica», uma carta cujo texto a seguir transcrevemos, esperando, esta Direcção, que o assunto fique, assim, completamente esclarecido.

O último número da nossa Revista, o número 255, referente a Outubro, insere a pág. 45 uma nota que o eminente físico Professor Doutor Júlio Palácios lhe dirigiu, na qualidade de Director do Laboratório de Lisboa do Centro de Estudos de Energia Nuclear, do Instituto de Alta Cultura, laboratório onde fui bolseiro.

Devo humildemente confessar que só tive conhecimento de que estava sendo dirigido e orientado pelo Sr. Dr. António Baptista quando, depois *de ter entregue o original do trabalho que enviei à Conferência Internacional de Genebra o Sr. Dr. António Baptista lhe introduziu modificações, no sentido de se pôr em evidência a* «intervenção assídua», *a que se refere a nota do Ex.mo Sr. Prof. Dr. Júlio Palácios.*

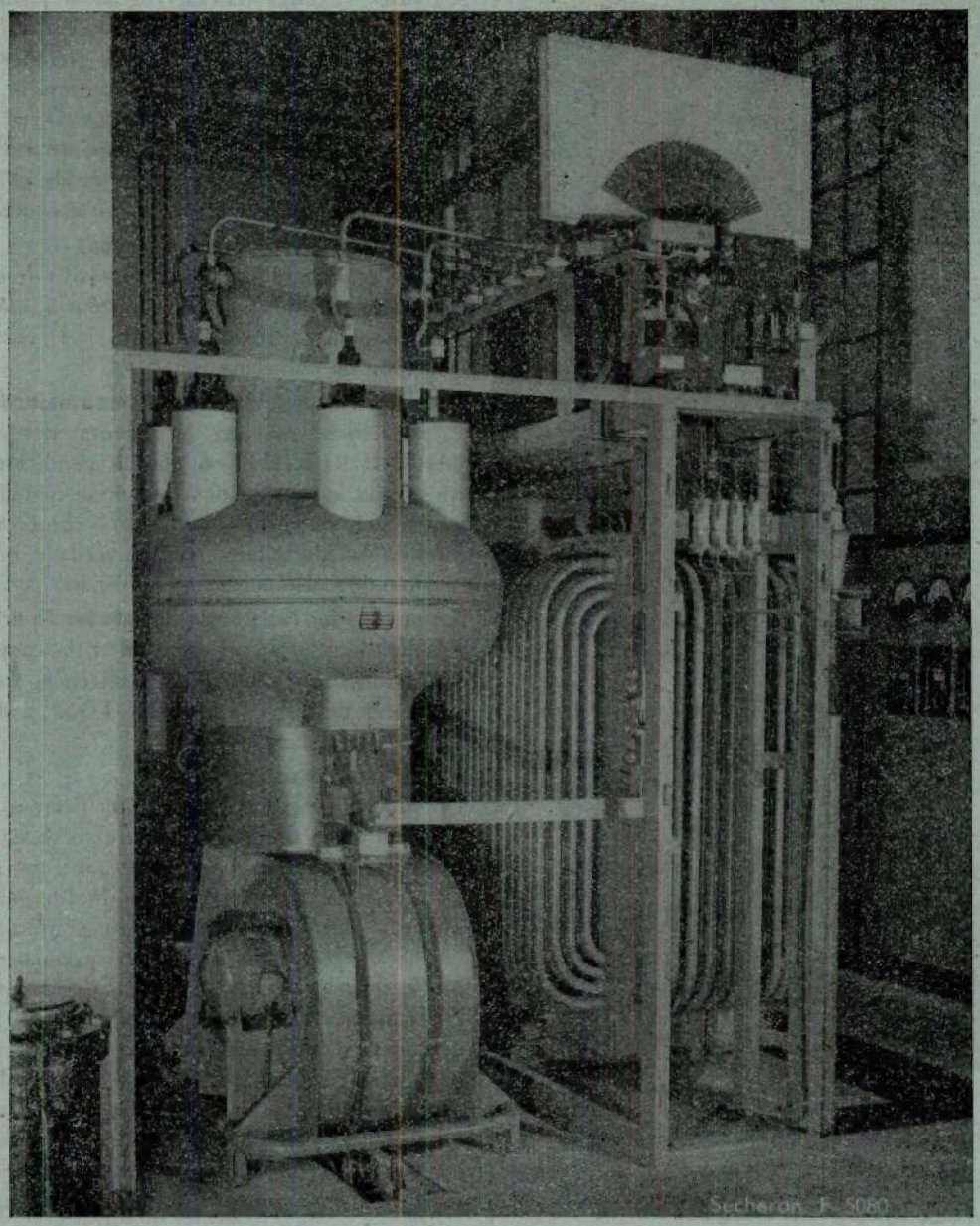
Até então estava convencido de que, tendo partido de uma sugestão deste eminente físico, sugestão que agradeço no trabalho publicado, havia, eu só, *desenvolvido um tema.*

Foi com esta convicção que, depois de ter submetido o assunto ao parecer do Presidente da Comissão de Energia Nuclear, publiquei o trabalho.

Se o Sr. Dr. António Baptista tiver alguma objecção a fazer e desejar discutir o problema de todos os pontos de vista, dar-me-á muito prazer, na medida em que essa discussão represente uma oportunidade para se fazer luz publicamente sobre a questão em causa.

Para isso estou à sua inteira disposição.

SECHERON
GENEBRA



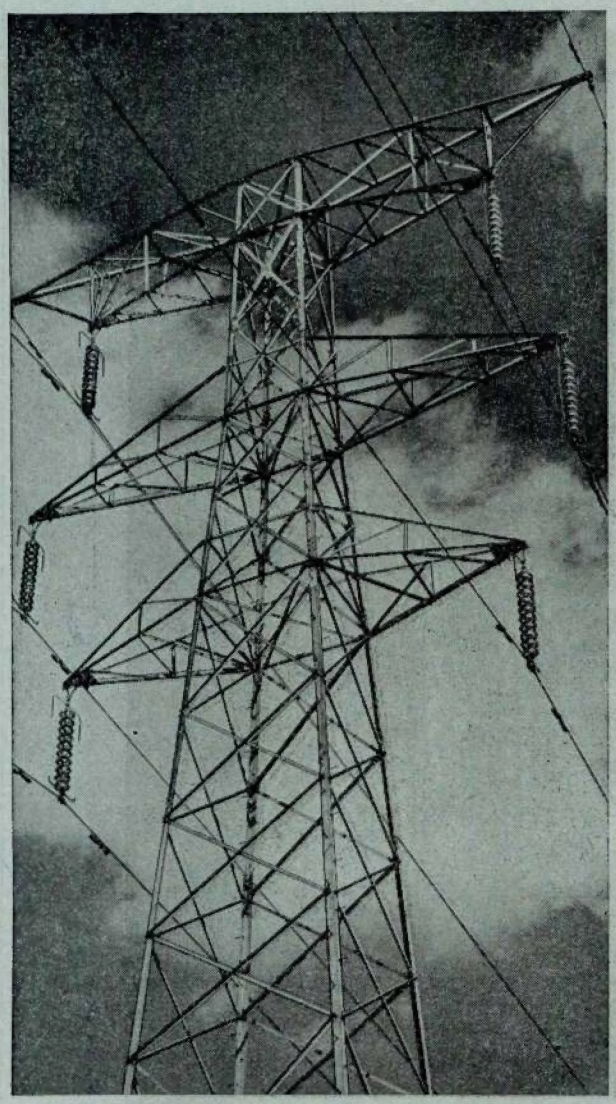
RECTIFICADORES DE VAPOR DE MERCÚRIO SEM BOMBA DE VÁCUO
Subestação com 1 grupo de 1000 A, 600 V. Por cima do transformador, o disjuntor ultra-rápido CC e o seccionador unipolar.

Representantes gerais em Portugal: **SOCOTEL, LDA.**
Rua de Sá da Bandeira, 651-4.º PORTO

Isoladores ingleses de vidro temperado

"ARMOURLIGHT"...

NAS LINHAS DE TRANSMISSÃO DO MONDO



A fábrica "PILKINGTON" gosa de justa fama em todo o mundo pelos seus isoladores "ARMOURLIGHT" de vidro presolicitado (temperado), dos tipos de suspensão e rígido. Encontram-se presentemente mais de 6.000.000 em serviço. O seu alto valor é comprovado por mais de 20 anos de utilização em todas as condições atmosféricas, desde as árticas às tropicais. Algumas das razões para o seu sucesso são:—

A sua superior resistência eléctrica:—
Ensaios utilizando uma onda impulsiva de 1/5 microsegundo, mostraram uma resistência eléctrica de 1700 kV/cm—aproximadamente 3.½ vezes a dos isoladores de porcelana.

A sua superior resistência mecânica e maior duração:—
A resistência máxima à ruptura dos isoladores "ARMOURLIGHT" é apenas condicionada pela resistência à ruptura dos acessórios metálicos, visto que a parte de vidro é, de longe, o componente mais forte do isolador e tanto que, na verdade, o seu limite máximo de resistência é desconhecido.

A sua superior resistência aos efeitos do arco:—
Ensaios de laboratório com arcos de características conhecidas, provaram que a resistência ao arco dos isoladores de disco "PILKINGTON" é duas vezes a dos de porcelana.

A sua superior utilização:—
Do processo de temperar resulta ficarem as superfícies do vidro submetidas a esforços de compressão, sendo impossível, por conseguinte, abrirem-se brechas na superfície. Na eventualidade de uma falha devida a causas eléctricas, mecânicas ou térmicas, o vidro estilhaça-se completamente, mas a construção é tal que o isolador avariado, continua a suportar a sua carga mecânica prevista e a linha não cai. Isto, sem qualquer excepção, é uma característica dos Isoladores de Vidro Temperado "ARMOURLIGHT", o que significa que um isolador avariado (sem vidro), pode ser localisado de longe e assim um sistema de conservação mais económico pode actuar em grandes distâncias, empregando fiscais de linhas inexperientes ou aviação.

Os Isoladores de Vidro Temperado "PILKINGTON" têm sido fornecidos em quantidades para tensões de até 380.000 Volt inclusivé.

Para esclarecimentos técnicos, escrever ao representante:
HARKER, SUMNER & CA. LDA.
RUA JOSÉ FALCÃO, 152/156 PORTO
LARGO DO CORPO SANTO, 14/18 LISBOA
Agente en España
F. MALCOLM THOMSON, S.C.,
VELAZQUEZ 92, 6° IZQDA, MADRID

PILKINGTON BROTHERS LIMITED

INSULATOR SALES DEPARTMENT, RAVENHEAD WORKS, ST. HELENS, LANCASHIRE, INGLATERRA

C. D. 532.532.001.57

DESCARREGADORES EM POÇO

ESTUDO TEÓRICO-EXPERIMENTAL

PELO ENG.º CIVIL (I. S. T.) ARMANDO LENCASTRE

Chefe da Secção de Hidráulica Fluvial do L. N. E. C.

O presente artigo tem por base uma comunicação intitulada «Shaft Spillways. Theoretic Experimental Design», *apresentada pelo autor à reunião da I. A. H. R. («International Association of Hidraulic Research») reunida em Delft em Setembro do ano corrente.*

Sommaire. a. On fait d'abord une révision générale du problème du project d'un évacuateur en puits : dimensionement du seuil, liaison du seuil avec le puits, dimensionement du puits, forme de la courbe, bésoin ou pas bésoin de aération, dimensionement de la galerie, étude de la réstitution aval.

b. On résume les résultats des éssais en modèle réduit des évacuateurs des aménagements de Campilhas, Silves, Maranhão et Montargil, réalisés au "Laboratório Nacional de Engenharia Civil", "Secção de Hidráulica Fluvial".

c. On présente les conclusions de quelques études laboratoriales systématiques, en rélation avec les évacuateurs en puits.

Summary. a. A general review of the Problem of designing a shaft spillway is first presented : desig of the crest, transition between crest and shaft, design of shaft, shape of the bend, need of aeration, design of the diversion tunnel and study of the get-away conditions downstream.

b. The results of model tests carried out in the "Laboratório Nacional de Engenharia Civil". "Fluvial Hydraulics Section" on the spillways of Campilhas, Silves, Maranhão and Montargil schemes are summed up.

c. The conclusions drawn from some systematic laboratorial researches on shaft spillways are presented.

Desde a sua fundação, há cinco anos, a Secção de Hidráulica Fluvial do L. N. E. C. tem tido a oportunidade de ensaiar, entre outros, os descarregadores em poço, galerias de desvio e restituições das barragens de Campilhas, Silves, Maranhão e Montargil.

Estas notas dão uma breve ideia das soluções adoptadas e os princípios sobre os quais assentaram as nossos estudos.

1. Posição actual do problema

1.1 — Por razões de sistematização, considera-se um descarregador em poço constituído pelas seguintes partes: crista do descarregador, concordância da crista do descarregador com o poço, pilares, poço, curva, galeria e os dispositivos de restituição. A galeria é geralmente utilizada primeiro como galeria de desvio, e adaptada mais tarde para funcionar em ligação com o descarregador.

1.2 — *Crista do descarregador*

A crista do descarregador pode ser, em planta poligonal (composta de vários segmentos de recta) ou circular.

Chamaremos normal ao perfil da crista que para uma dada altura de água e velocidade de chegada, coincide com a face inferior da lâmina líquida que com a mesma carga e velocidade de chegada se escoa sobre um descarregador em parede delgada.

A obra, de que temos conhecimento, que apresenta os dados mais completos sobre o estudo de perfis normais, rectilíneos em planta, é a publi-

cação do «U. S. Department of the Interior — Bureau of Reclamation», intitulada «Studies of Crests for Overfall Dams».

Se a carga sobre um perfil normal excede o valor para que foi calculado, aparecem depressões na face inferior da lâmina e por consequência o coeficiente de vazão aumenta.

L. Escande no artigo «Barrages Déversoir à Seuil Creager Deprimé», publicado nos números de 15 de Fevereiro e 1 de Março do «Génie Civil» relata alguns ensaios os quais mostram que para relações entre carga normal e a carga real maiores que a 0,6, não se verifica qualquer instabibilidade de escoamento desde que as depressões debaixo da lâmina não atinjam o limite de cavitação.

Nos descarregadores ensaiados no L. N. E. C. a crista foi estudada de modo a verificarem-se depressões da ordem de 3 a 4 m; o coeficiente de vazão C, da fórmula de $Q = C L \sqrt{2 g H}$, oscila entre 0,51 e 0,53.

No caso das cristas de descarregadores circulares são importantes as pesquisas de Camp e Howe, publicadas no «Civil Engineering», Março de 1939, intituladas «Tests of Circular Weirs».

Os estudos do «U. S. Department of Interior — Bureau of Reclamation» publicados no «Proceedings A. S. C. E.» vol. 80, Sep. 432 Abril de 1954, e intitulados «Morning-Glory Shaft Spill ways» são mais recentes e completos, tomando em consideração a influência da velocidade de chegada e a existência de depressões.

1.3 — *Ligação da crista do descarregador com o poço*

Em «Ecoulements à surface libre des écoulements Graduellement Variés» La Houille Blanche, Março — Abril de 1947, M. Craya apresenta um método, baseado em considerações teóricas, para estudar a ligação da crista com o poço. Ao aplicar este método para estudar a forma 1 do descarregador de Maranhão, (Fig. 4) verificámos experimentalmente que as conclusões nele mencionadas não eram de modo algum válidas. Isto resultou do facto de não ter sido tomada em consideração a influência do afogamento, de jusante, no coeficiente de vazão [1].

[1] Chama-se a atenção do leitor para os comentários de M. Craya a esta referência e para as observações que nos pareceu indispensável fazer aos mesmos. (Ver final do artigo).

São muito mais úteis os dados fornecidos pela publicação «Studies of Crests for Overfall Dams», sobre a influência do afogamento, no coeficiente de vazão, devido a um canal de soleira horizontal. De facto, o ábaco nele incluso permite a determinação do ponto para além do qual, uma dada crista normal pode ser abandonada, sem diminuição do coeficiente de vazão. A forma da ligação foi estudada de modo a obter-se, a partir da linha de energia, uma superfície livre com aparência regular. As experiências em modelo reduzido confirmaram este modo de proceder. Deve observar-se que a forma de transição bem definida entre a crista e o poço, pode nem sempre existir; é o que acontece nos descarregadores de Campilhas, Silves e Montargil.

1.4 — No dimensionamento do poço, tomou-se como norma que a altura cinética fosse sempre inferior à energia total disponível. Assim se evitaram depressões dentro do poço e a consequente instabilidade do escoamento. Supôs-se, duma maneira geral, que o plano de carga passava pelo topo da crista tendo-se deixado para perdas a altura de água acima da crista. Deste modo está-se dentro da segurança. Assim, sendo h a distância da secção transversal considerada à crista, deve ser

$$\frac{U^2}{2g} \leqslant h$$

Para uma secção circular de diâmetro D, esta condição pode escrever-se

$$D^2 \geqslant \frac{Q}{\pi \sqrt{2g} \sqrt{h}} = \frac{Q}{13{,}9 \sqrt{h}}$$

1.5 — *Ligação do poço com a galeria*

Um dos problemas mais importantes, ao estudar a curva que liga o poço à galeria, é investigar se o arejamento é necessário e a maneira de o obter.

Gardel, em «Les Evacuateurs de Crues en Déver soir Circulaires» Lausanne 1946, aconselha o uso sistemático do arejamento a jusante da ligação.

Nos ensaios que nós realizámos obtiveram-se as seguintes conclusões: nenhum arejamento é necessário para galerias muito curtas, funcionando com um pequeno grau de afogamento [1] (caso de Maranhão); para galerias mais compridas

[1] Ver a definição do grau de afogamento no n.º 1.7 b).

o arejamento conduz sempre a uma maior estabilidade do escoamento.

O arejamento de montante provoca geralmente maiores perdas de carga que o de jusante, e, portanto, o afogamento verifica-se com menores caudais.

Contudo, sempre que haja uma margem suficiente entre o máximo caudal a descarregar e o caudal de afogamento, é preferível arejar a montante, visto que a possibilidade de depressão na superfície interna da curva é assim eliminada.

A perda de carga na curva, para diversos tipos de arejamento, não é fácil de prever. Está actualmente em curso no L. N. E. C. uma pesquisa sistemática sobre a determinação destas perdas de carga.

Os pequenos valores do número de Reynolds estudados até agora nestas experiências não permitem por enquanto tirar conclusões gerais de carácter quantitativo.

1.6 — *Pilar*

Para determinar o comprimento real da crista do descarregador, deve ter-se em consideração o efeito das contracções do pilar que é pràticamente equivalente a uma redução no comprimento da crista. Daqui

$$Q = CH\ (L - nKH)\ \sqrt{2gH}$$

em que n é o número de contracções (geralmente 2 por pilar) e K um coeficiente experimental.

Os valores de K dependem da forma do pilar. Tentámos, sempre que foi possível, dar um perfil aerodinâmico à cabeça do pilar. Este perfil foi determinado pelo método gráfico de Treftz que os monogramas apresentados por L. Escande em «Barrages», Paris 1937, tornaram mais fácil de empregar.

Os valores de K obtidos nos nossos ensaios, são de cerca de 0,02.

1.7 — *Estudo da Galeria.*

a) Um descarregador em poço utiliza geralmente a galeria de desvio. Assim, ao estudar esta, nem o seu uso provisório nem o definitivo devem ser esquecidos. Nos ensaios realizados no L. N. E. C. exceptuando os de Campilhas, a galeria foi obturada a montante da ligação com o descarregador; contudo, deixou-se sempre, para servir de descarga de fundo, uma pequena abertura.

b) Chamaremos *grau de afogamento* à expressão $\alpha = \frac{h_M}{h_1}$, em que h_M é o máximo nível de água permissível e h_1 a máxima altura da galeria (para uma galeria circular h_1 é o diâmetro).

O grau de afogamento duma galeria deve ser escolhido conforme a precisão com que possa ser previsto o caudal de cheia e os prejuízos que possam advir se essa cheia for ultrapassada.

Nos casos que estudámos o projecto original impunha um grau de afogamento máximo de $\alpha = 0{,}8$.

c) Uma vez fixado o grau de afogamento máximo, α, e o máximo caudal descarregado Q_M, é ainda necessário determinar o diâmetro e o declive da galeria, o nível da soleira da extremidade de jusante e a altura da ensecadeira.

No nosso estudo adoptámos o seguinte critério:

Escolhemos o diâmetro h_1 e o grau de afogamento α da galeria ao funcionar como túnel de desvio.

O máximo nível de água admissível dentro da galeria é

$$h_M = \alpha\, h_1$$

a que corresponde uma área molhada S_M.

A energia do caudal máximo Q_M escoando-se com uma altura h_M, é calculada directamente a partir de

$$H_M = h_M + \frac{Q_M}{2g\ S^2_M}$$

em que se supôs um coeficiente de Coriolis igual a 1.

O declive da galeria, i, pode ser directamente avaliado pelas fórmulas de Chezy ou do tipo monómio.

Resta calcular a altura da extremidade de jusante da galeria, de maneira que o máximo grau de afogamento α não seja excedido para caudais $Q \leqslant Q_M$ e para o valor escolhido para h_1.

É fácil de ver que, na hipótese de o regime rápido se manter ao longo de todo o comprimento da galeria, a altura de água não será superior a h_M, para caudais menores que Q_M.

No caso de se propagar no interior da galeria um regolfo originado a jusante, o fenómeno é mais complexo. Deveria traçar-se a curva de

regolfo na bacia de dissipação de energia e na galeria. Porém, como a bacia de dissipação de energia não é geralmente prismática, ter-se-ia de recorrer ao método das diferenças finitas, o que neste caso levaria a cálculos excessivamente trabalhosos, principalmente porque as secções da bacia de dissipação são trapesoidais.

Estas dificuldades e o grande número de tentativas, correspondentes a vários diâmetros da galeria, necessários para obter a solução mais económica, levou-nos a procurar meios analíticos mais fáceis de empregar e interpretar.

Vamos supor que são conhecidas a curva de vazão e as velocidades médias do curso de água.

Deste modo é conhecida a curva da energia em função do caudal, para as condições normais do escoamento

$$H = \varphi\,(Q)$$

Deveriam ter-se também em consideração as perdas de cargas na transição.

Geralmente, porém, dada a inexactidão com que a curva de vazão se conhece, não se justifica uma grande precisão no cálculo destas perdas de carga.

É também fácil obter a curva da energia em função do caudal, para a secção S_M na extremidade da galeria.

$$H = h_M + \frac{Q^2}{2g\,S^2_M} = f\,(Q)$$

Se o ressalto se localizar dentro da galeria, a curva de regolfo, originada a jusante, atingirá a máxima altura exactamente na extremidade de jusante da galeria.

Naquela secção a energia do escoamento é então φ.

Como num regime lento, quanto menor for a energia, menor é a altura de água, podemos concluir que, para todos os caudais a que corresponda um valor de φ inferior a f, a altura de água dentro da galeria não excederá a máxima altura admissível $\alpha\, h_M$, mesmo que o regime lento se propague no interior da galeria.

Do mesmo modo, para um caudal tal que $f = \varphi$ a altura de água será $\alpha\, h_M$, à saída da galeria, se o regime lento se propagar para montante. Em todas as outras secções da galeria a altura de água será inferior a h_M.

Para $f > \varphi$ a altura de água excederá o máximo admissível no caso do regime lento.

Assim, deve procurar-se um valor de φ que seja inferior a f, para todos os caudais.

Quando as curvas são tangentes obtém-se a mínima elevação da soleira da extremidade da galeria, de modo a ter-se uma altura $h \leqslant h_M$ para todos os caudais $Q \leqslant Q_M$, mesmo que o regime lento entre na galeria (Veja fig. 1).

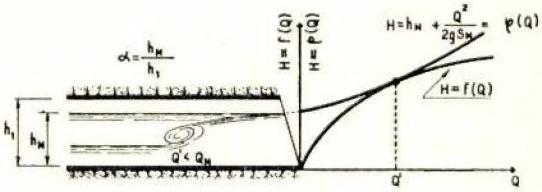


Fig. 1

Os ensaios realizados confirmaram o método acima apresentado.

d) Obtido o nível da extremidade de jusante da galeria, como o declive e o comprimento são conhecidos, e as perdas de carga localizadas podem ser calculadas, é fácil determinar a altura da ensecadeira. Assim, uma vez estabelecido o diâmetro da galeria, o problema hidráulico está resolvido pelo cálculo directo e com relativa simplicidade, principalmente no que se refere ao afogamento a jusante.

Para determinar o diâmetro da galeria correspondente à solução mais económica, deve entrar-se em conta com o custo da galeria e o custo e viabilidade de construção da ensecadeira.

e) Estabelecido o nível de água a montante da galeria torna-se necessário dimensionar uma transição entre o escoamento lento da corrente e o escoamento rápido na galeria.

Seguiu-se o método de Hauser, apresentado no artigo «Sur le façon de Projecter un Seuil Acelerateur de forme Hydrauliquement Correcte» La Houille Blanche, n.º 2, 1949.

f) Estudado o funcionamento da galeria como galeria de desvio, deve verificar-se o seu funcionamento nas condições finais de utilização.

1.8 — *Estudo da restituição*

No dimensionamento das estruturas anteriores, tornou-se sempre útil um estudo teórico preliminar, o qual facilitou sempre muito a condução dos ensaios; no dimensionamento da restituição só fizemos estudos experimentais, dada

a grande complexidade e a pouca confiança oferecida pelos estudos teóricos.

Exceptuando Maranhão, foram sempre necessárias bacias de dissipação de energia para localização do ressalto.

Empregaram-se certos dispositivos para assegurar uma maior dissipação de energia e uma localização mais estável do ressalto: dentes de amortecimento e soleiras dentadas de Rehbock em Campilhas e Silves; degraus contínuos (não dentados) e soleira de Rehbock em Montargil.

A fim de evitar a cavitação, os dentes de amortecimento receberam a forma indicada no «Laboratory Research Applied to the Hydraulic Design of Large Dams» Waterways Experiment Station, Bulletin n.º 32.

2. Experiências feitas no L. N. E. C.

2.1 — No seguinte quadro mostram-se as características essenciais das estruturas estudadas no L. N. E. C.

Todos estes sistemas se destinam principalmente à rega.

2.2 — Das estruturas experimentadas, Campilhas e Silves estão já completas e Maranhão e Montargil estão em construção.

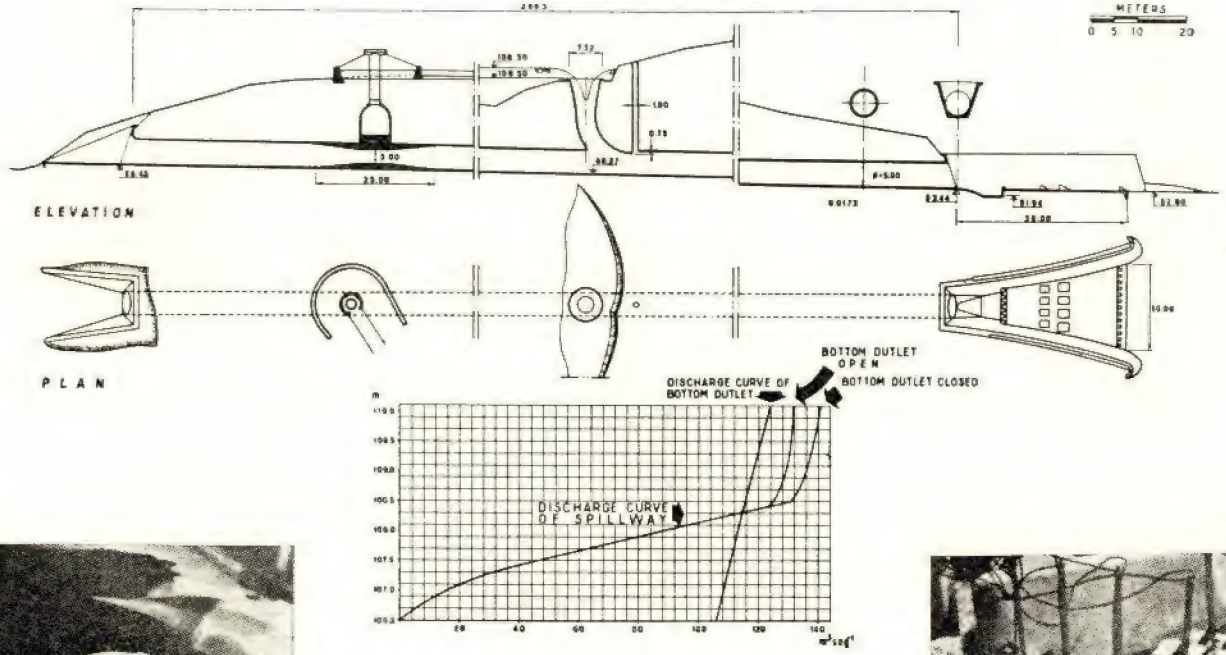
Estes trabalhos e outros semelhantes construídos em Portugal, são constantemente observados pelo L. N. E. C.

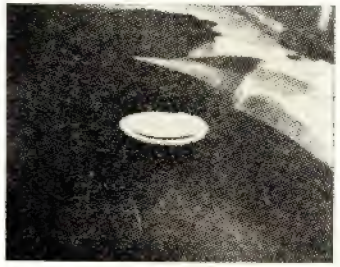
A observação do comportamento do protótipo é descrita num relatório do eng.º Fernando Abecasis [1].

[1] Publicado na «Técnica», Outubro de 1955.

Aproveitamento	Barragem		Derivação Provisória		Descarregador				Escala do modelo
	Material	Altura m	Caudal m^3 sec^{-1}	Diâmetro da galeria m	Caudal m^3 sec^{-1}	Carga m	Forma em planta	Dimensões	
Campilhas	terra	30	100	5,00	210	2,90	Circular	$\phi = 7{,}70$ m	1/30
Silves	terra	40	500	8,30	800	3,40	Quadrado	$4 \times 14{,}10$	1/60
Maranhão (I) [a]	terra	45	1.125	10,50	1.600	3,90	Dodecagonal	$12 \times 7{,}64$	1/50
Maranhão (II)	terra	45	1.125	10,50	1.600	5,90	Angular	$2 \times 27{,}0$	1/50
Montargil	terra	45	650	8,10	765	3,85	Quadrado	$4 \times 11{,}5$	1/50

(*a*) Não construído, por dificuldades de adaptação às condições topográficas locais.

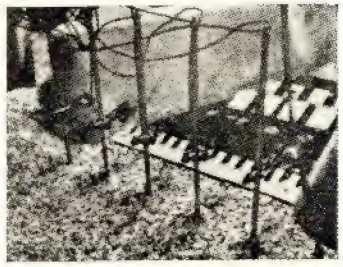




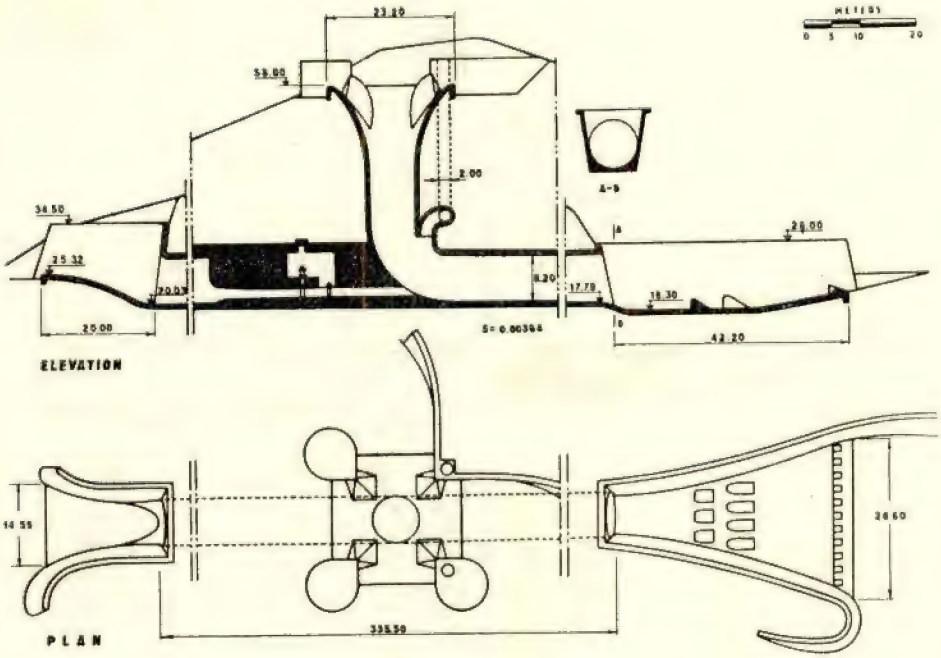
Descarregador
Modelo 1 30

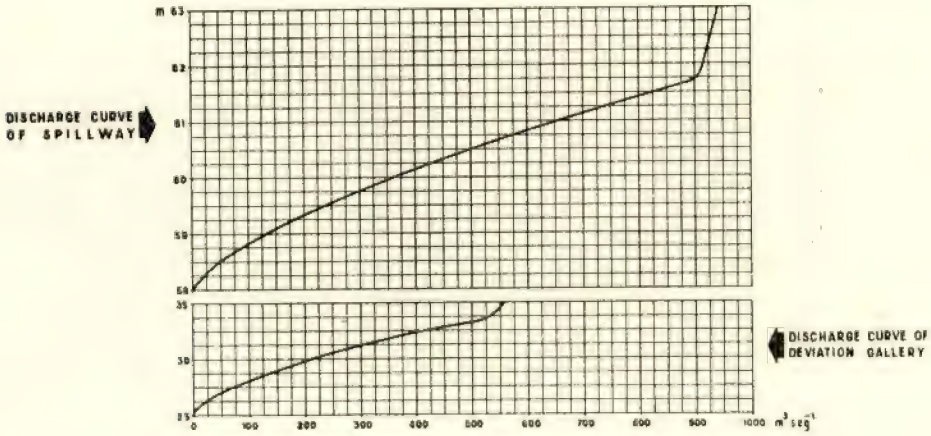
Fig. 2

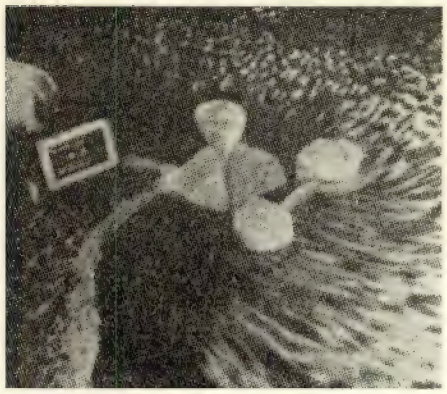
Descarregador e galeria de desvio da Barragem de Campilhas

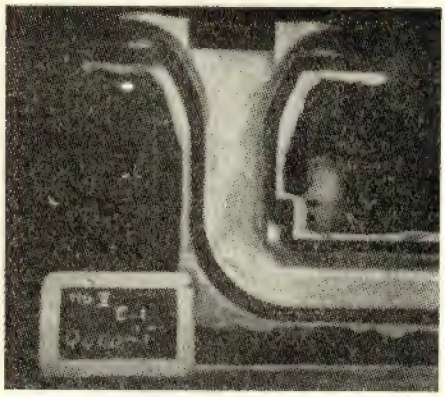


Bacia de dissipação
Modelo 1/30





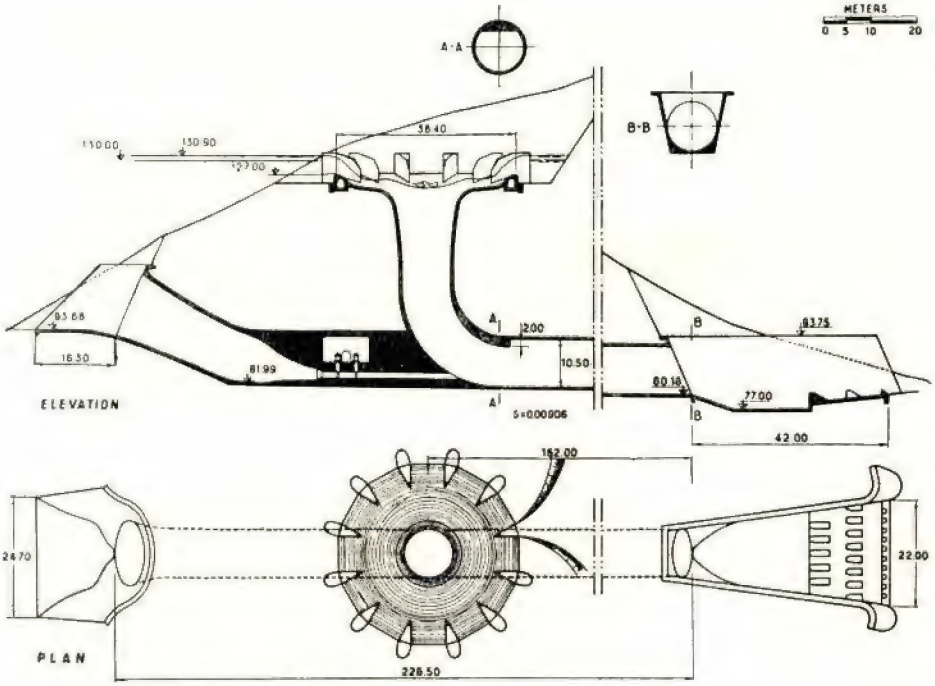


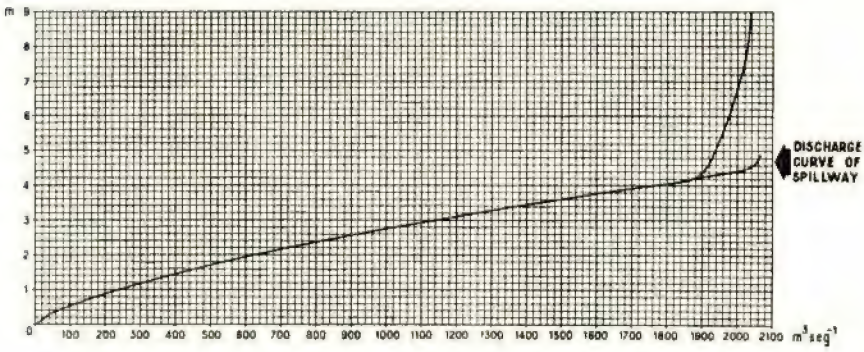


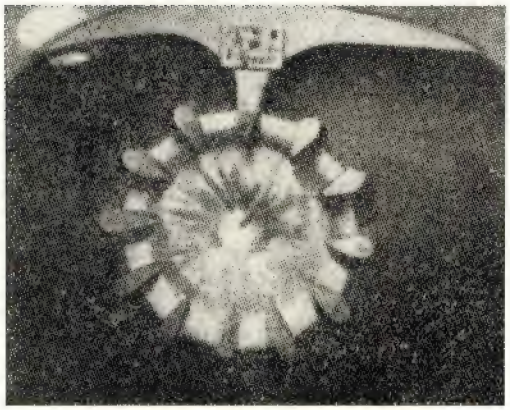
Descarregador
Modelo 1/60

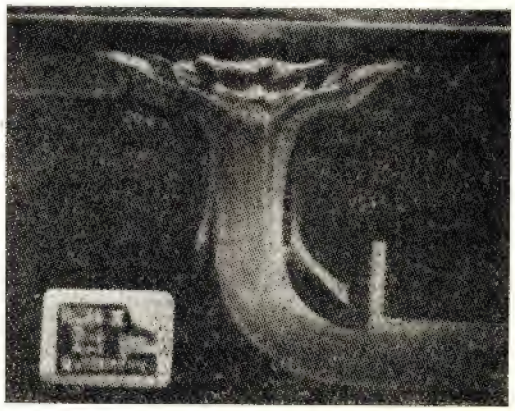
Fig. 3 — Descarregador e galeria de desvio da Barragem de Silves

Descarregador
Modelo 1/60





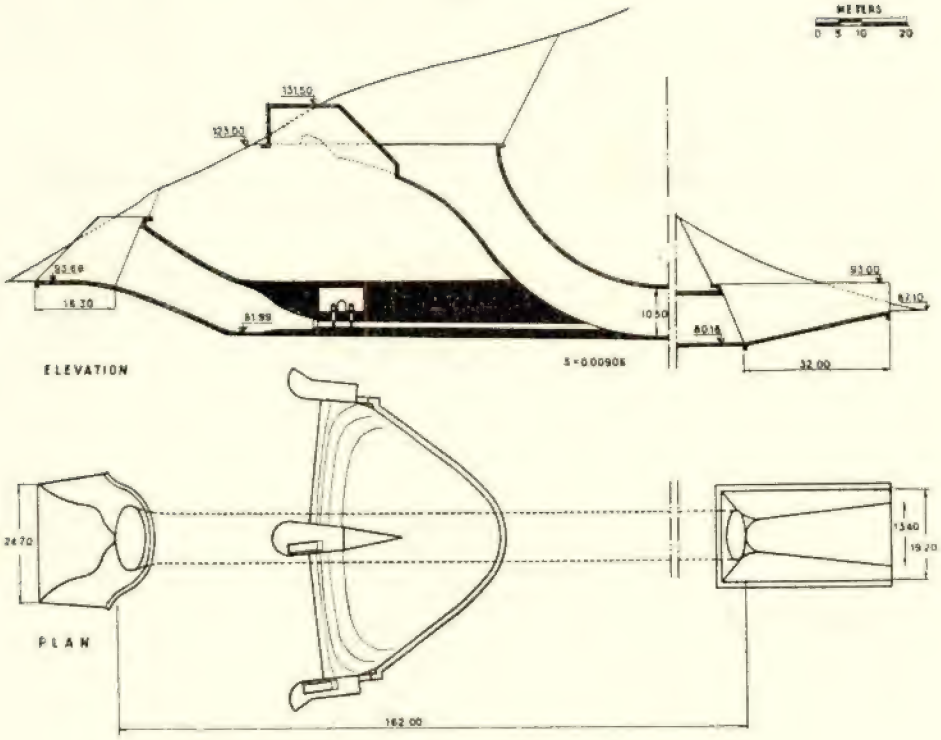


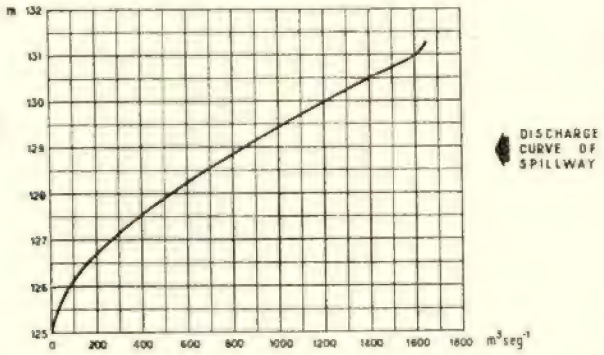


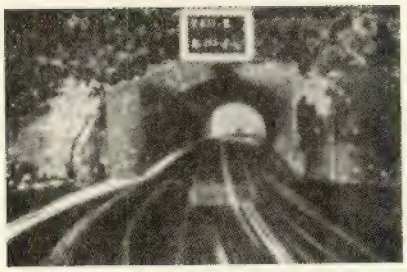
Descarregador Modelo 1/50

Fig. 4 — Descarregador (I) e galeria de desvio da albufeira de Maranhão
(Esta forma não é a construída)

Descarregador Modelo 1/100



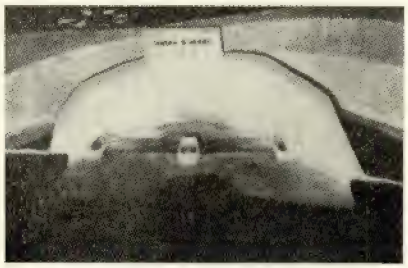




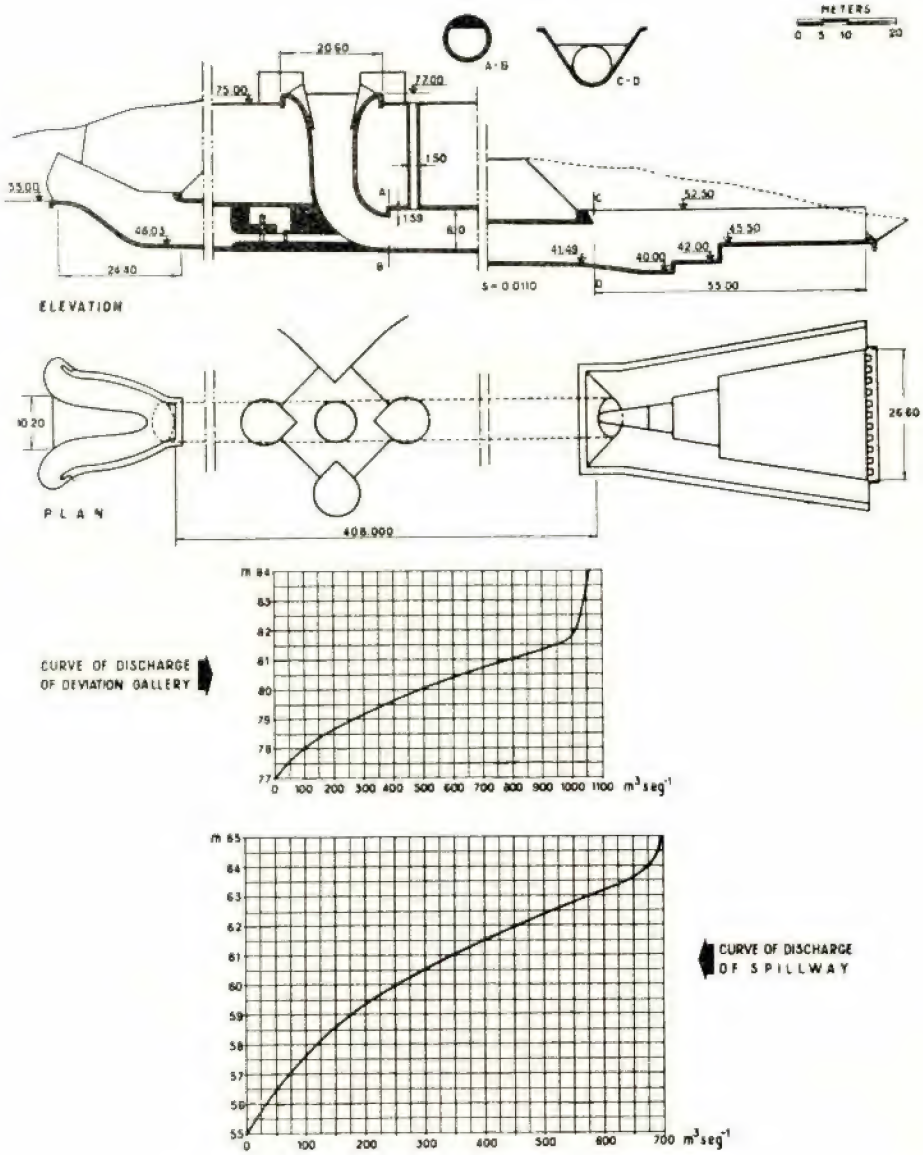
Entrada da galeria de desvio Modelo 1/50

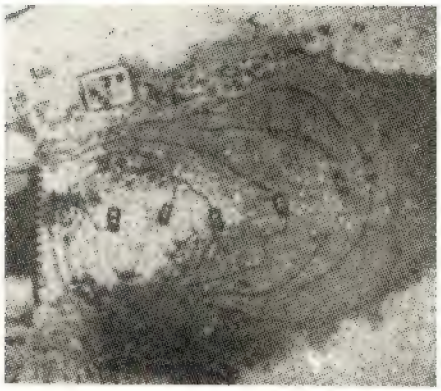
Fig. 5 — Descarregador (II) e galeria de desvio da albufeira de Maranhão

(Formas construídas)



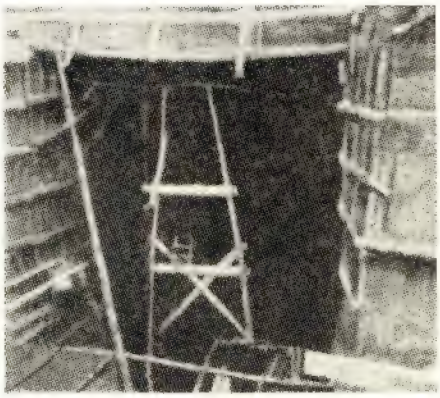
Descarregador Modelo 1/50





Erosões à saída
da bacia de dissipação
Modelo 1/50

Fig. 6 — Descarregador e galeria de desvio da albufeira de Montargil



Trabalhos na entrada
da galeria de desvio

Motivada pela referência feita no n.º 1.3, ao artigo de M. CRAYA, Professor de Mecânica Física da Faculdade de Ciências e Director Adjunto dos Laboratórios de Mecânica dos Fluídos, da Universidade de Grenoble, recebemos do ilustre Professor uma carta em que se expunha o seu ponto de vista ao comentário feito.

Como o nosso artigo estava já composto para publicação na *Técnica*, julgamo-nos na obrigação de publicar juntamente este ponto de vista, condensado por M. CRAYA, no sseguintes termos:

Discussion sur l'article "Shaft spillways theoretic experimental design", par Armando Lencastre

«Le titre exact de mon article de Mars-Avril 1947 publié dans la Houille Blanche est «Ecoulements à surface libre de révolution graduellement variés». Se refèrant à cette étude Mr. A. Lencastre écrit qu'à l'occasion du projet du déversoir de Maranhão il a pu «vérifier expérimentalement que les conclusions qui y sont énoncées ne sont en aucune façon valides».

Je voudrais, d'une part résumer en quelques mots ce que j'ai dit dans mon article, d'autre part préciser les «conclusion» que Mr. Lencastre m'attribue. Il résultera de cette comparaison que nous parlons de question entièrement différentes et qu'en conséquence s'il y a quelque chose qui n'est «en aucune façon valide» c'est le jugement un peu hâtif que Mr. Lencastre s'est cru fondé à formuler.

Je considère dans mon étude (Fig. 1) une crète déversante à laquelle se raccorde en C un parement CC'; je suppose cette portion CC' du fond ou rectiligne ou à très faible courbure pour que l'écoulement y soit graduellement varié. Je compare le cas plan au cas de révolution ayant même section méridienn. Jé montre que dans ce dernier cas si le fond CC' se prolonge dans la direction de l'axe de révolution au delà d'un certain point C', la section de contrôle de l'écoulement risque désormais de s'y reporter. La courbe CC' en tirets de la figure représente le lieu de C' pour C donné et une charge donnée, c'est-à-dire une limite que le radier ne doit pas franchir.

Je passe maintenant à l'interprétation de Mr. Lencastre tele qu'elle m'a été précisée dans une lettre dont je le remercie. Confondant la réaction particulière d'aval (au-delà du seuil) dont je viens de parler et l'influence du tracé du *seuil proprement dit* sur le coefficient de débit l'Auteur imagine que ma thèse est la suivante: les seuils A C D et A C E de tracé différent (Fig, 2) au voisinage de la crète auront le même coefficient de débit pourvu qu'ils soient tous deux au-dessous d'une courbe limite CC'.

Je ne puis que renvoyer à mon texte original pour montrer que cette thèse dont l'erreur est manifeste m'est absolument étrangère. Elle est d'ailleurs exclue par le titre seul.»

24 Octobre 1955.

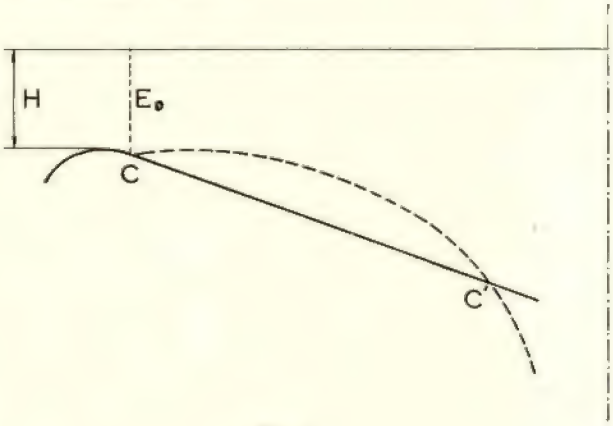


Fig. 1

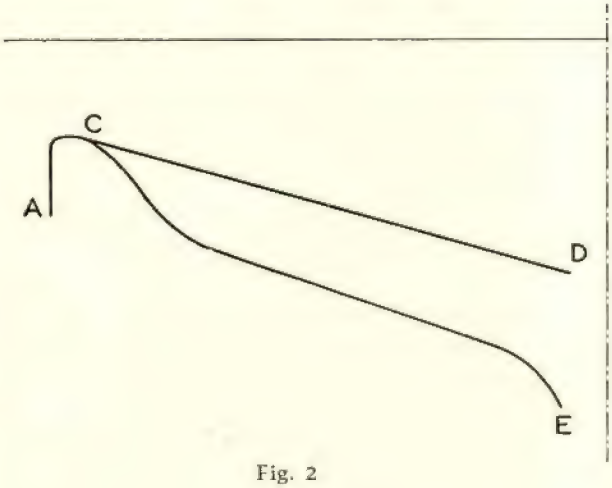


Fig. 2

Não obstante toda a admiração pela personalidade científica do Professor CRAYA, não podemos estar de acordo com os termos da sua nota à qual julgamos ser nosso dever, fazer as seguintes observações:

Não sabemos quais as razões que levaram M. CRAYA a apresentar como nossas, a interpre-

tação que julgou termos dado ao seu artigo intitulado «Écoulement à Surface Libre de Révolution Graduellement Variés».

Com efeiro: *a*) No referido artigo «Shaft Spillways: Theoretical Experimental Design», no n.º 1.1, consideram-se os sistemas evacuadores em poço constituídos por: crista do descarregador, zona de concordância (que nem sempre existe) da crista do descarregador com o poço, etc.

No n.º 1.2 ocupámo-nos do dimensionamento da crista do descarregador sem qualquer alusão ao artigo de M. CRAYA; no n.º 1.3 ocupámo-nos do dimensionamento da zona de concordância entre a soleira pròpriamentc dita com o poço, citando nerta altura o artigo de M. CRAYA.

b) Na carta enviada a M. CRAYA, teve-se o cuidado de enviar uma fotocópia do ábaco da fig. n.º 44 apresentado na publicação do «Bureau of Reclamation», intitulada «Studies of Crests for Overfall Dams». Este ábaco sintetisa os estudos efectuados até então pelo «Bureau», não sobre a soleira pròpriamente dita, nem sobre os coeficientes de vazão desta, mas sim sobre a reacção de jusante provocada por um canal horizontal.

c) Esta reacção de jusante traduz-se por um aumento de carga a montante, que por sua vez pode ser traduzido por uma diminuição do coeficiente de vazão, não da soleira pròpriamente dita, mas sim do conjunto soleira e canal horizontal.

Talvez seja esta referência à deminuição do coeficiente de vazão que levou M. CRAYA a interpretar mal a nossa carta e a atribuir-nos opiniões, que nunca formulámos sobre a interpretação do seu artigo.

Assim a interpretação que se formula do artigo de M. CRAYA, será a seguinte:

«Considere-se uma soleira descarregadora, de perfil Creager, por exemplo, com determinado coeficiente de vazão; considere-se um ponto *C* situado a uma distância do plano de carga dada por $E_o = \sqrt[3]{3C^2H}$ (expressão n.º 4 do artigo de M. CRAYA) em que *C* é o coeficiente de vazão da fórmula $Q = \frac{2}{3} CH\sqrt{2gH}$ e H é a carga sobre a crista; a partir deste ponto *C* o perfil da soleira descarregadora poderá ser abandonado e substituído por uma concordância do tipo *CD*, sem que haja qualquer reacção de jusante, desde que nesta concordância CD, não haja nenhum ponto C'».

Outra maneira ainda de definir a tese atribuída a M. CRAYA, quase paralela ao enunciado que M. CRAYA nos atribue: «As soleiras ACD e AFE (em que o ponto *C* é definido pela eq. 4 já citada) de traçado igual (e não diferente) na

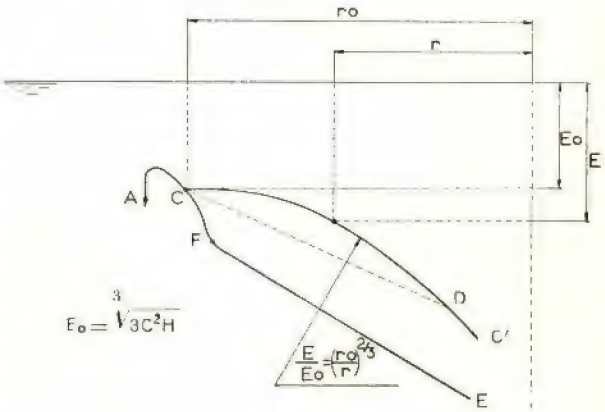


Fig. 3

vizinhança da crista (troço AC) terão o mesmo coeficiente de vazão, isto é, não estarão sujeitas a qualquer reacção de jusante, desde que estejam ambas abaixo duma curva limite CC' definida por M. CRAYA como o lugar geométrico dos pontos de coordenada *E* e r, ligada pela relação

$$\frac{E}{E_o} = \left(\frac{r_o}{r}\right)^{2/3}$$

em que E é a distância ao plano da carga e *r* a dlstância ao eixo do poço.

Relendo o artigo de M. CRAYA, não conseguimos dar-lhe outra interpretação diferente desta, que foi a que se teve em mente ao escrever o artigo agora publicado na «Técnica».

Escavadora universal MENK

Modelo M-60

Com cerca de meio metro cúbico de capacidade, trabalhando como dragline

Esta escavadora de potência média, de construção robustíssima, universal, serve para todos os serviços:

escavação acima do nível,
escavação abaixo do nível,
serviço de balde de garras,
serviço de dragline,
serviço de guindaste.

Representantes em Portugal:

Sociedade Michaëlis de Vasconcellos, L.da
PORTO — Praça da Liberdade, 114

Eng.º J. E. Michaëlis de Vasconcellos
LISBOA — R. Fialho de Almeida, 1

ROLAMENTOS
CHUMACEIRAS

LISBOA PRAÇA DA ALEGRIA 66-A Telef. 33995 – 34223
PORTO AV. DOS ALIADOS 150–152 Telef. 29776 – 29777

Tintas de categoria

As tintas de óleo Goya, apresentadas pelos mais afamados fabricantes britânicos de tintas para artistas, são conhecidas pela sua magnífica qualidade. Artistas, estudantes e professores não se cansam de recomendar estas tintas excelentes, porque lhes merecem inteira confiança.

Aguarelas

Reeves

Tintas de óleo

GOYA

Representante em Portugal
A. LOPES DA SILVA
R. dos Fanqueiros, 15-2.º LISBOA

REEVES & SONS, LTD.
ENFIELD-MIDDLESSEX-ENGLAND

O NOME REEVES É UMA GARANTIA DE CONFIANÇA

ARISTO

RÉGUAS DE CÁLCULO

FABRICO ALEMÃO

Numa grande variedade de sistemas em modelos de bolso, escritório e de parede.

As réguas de cálculo **ARISTO** são precisas, resistentes, práticas e duma concepção completamente diferente de todas as outras. Escreva a pedir preços e catálogos aos

Representantes exclusivos para Portugal:

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.ª, L.DA
CASA FUNDADA EM 1854
Sede: R. de Santo António, 137 — PORTO
Telef. 20254/5
Filial: R. Antero de Quental, 17 — LISBOA
Telef. 53366

ARISTO

C. D. 625.1.042.001

PROBLEMAS DA VIA FÉRREA MODERNA

PELO ENG.º CIVIL (I. S. T.) EDUARDO FERRUGENTO GONÇALVES

(Continuação)

6. — Centro elástico dos veículos

Consideremos um veículo ferroviário em marcha e acompanhemo-lo no seu movimento ao longo da via férrea. Esta é por natureza constituída por alinhamentos rectos e curvos; nas curvas a fila exterior dos carris é sobreelevada a fim de assegurar a estabilidade do material rolante sob a acção da força centrífuga que tende a deslocá-lo para fora da sua trajectória. O valor da sobreelevação é, por razões óbvias, proporcional à intensidade da força centrífuga desenvolvida e, consequentemente, é também função directa da velocidade de marcha.

Encontrando-se em movimento a uma dada velocidade v, o veículo possui uma certa inércia que faz com que ele não se adapte instantâneamente a todas as irregularidades e discontinuidades do caminho de rolamento. Daqui resulta a entrada em funcionamento da suspensão do veículo, uma vez que a parte não suspensa deste, de massa normalmente bastante menor que a da parte suspensa, tem possibilidade de uma melhor adaptação às características geométricas da via — aliás como convém para a estabilidade do rolamento. Sempre que a inércia e o caminho de rolamento obriguem a variação da posição relativa das partes suspensa e não suspensa do veículo, o equilíbrio da suspensão quebra-se e as oscilações aparecem com as características que anteriormente referimos.

Suponhamos primeiramente que o veículo circula isolado. Numa via geomètricamente perfeita e sem juntas o rolamento far-se-ia em recta com suavidade e uniformidade. Admite-se naturalmente que o veículo em si, por suas características de construção e conservação, não é sede de perturbações ao movimento, e que estas são consequência, portanto, ùnicamente de factores externos. Ao entrar em curva, aparece a força centrífuga que tende a derrubar o veículo. Se a sobreelevação for insuficiente para a velocidade de circulação ou se a transição for demasiado curta, isto é, se o disfarce for feito muito ràpidamente, surgem inevitàvelmente oscilações de balanceio, uma vez que a caixa do veículo não pode adaptar-se convenientemente à variação de força viva experimentada.

Por outro lado, nas curvas os rodados exteriores são, pela acção da força centrífuga, compelidos contra a face interior da fila alta dos carris, o que acarreta uma variação dos círculos de contacto roda-carril sobre os quais se faz o rolamento. Ao adaptar-se de novo às condições de marcha em recta o veículo sofre necessàriamente deslocamentos transversais para adaptação aos novos círculos de rolamento. A posição de equilíbrio não é, porém, possível de ser atingida ràpidamente e o veículo adquire um movimento de lacete sobre a via em virtude da conicidade dos aros das rodas e da contínua modificação dos círculos de rolamento, aumentados os seus efeitos pela reacção lateral dos carris sobre os verdugos das rodas, quando estes contactam com eles no fim do curso transversal do veículo sobre a via num dado sentido, obrigando-os a iniciar o deslocamento em sentido oposto. Estes fenómenos, agravados por eventuais folgas existentes entre as caixas de lubrificação e as placas de guarda e que podem originar choques laterais importantes sobre os carris, mostram de certo modo o grau de inevitabilidade com que se devem encarar os movimentos transversais dos veículos sobre a linha férrea.

O que se disse em relação às curvas aplica-se às linhas desviadas das mudanças de via, convindo registar que os ramos curvos destas têm de ser em regra assentes sem sobreelevação.

Consideremos agora a influência das juntas. Se são concordantes dão origem à produção de um movimento de galope, e eventualmente também de balanceio se as condições das juntas de cada uma das filas de carris não forem rigorosamente idênticas. Se as juntas forem discordantes, sofrendo em cada junta apenas um dos rodados

de um mesmo eixo o choque resultante da passagem de um a outro carril, as molas de suspensão de um e outro lado do eixo não são simultâneamente solicitadas e produzem-se oscilações transversais da parte suspensa, isto é, oscilações de balanceio.

Tendo em conta as irregularidades da via em perfil, os movimentos de trepidação, galope e balanceio aparecem em certa medida concomitantemente. Desigualdades de nivelamento das duas filas de carris originam balanceio e trepidação; mas também são causa de galope por afectarem em instantes diferentes os eixos dianteiros e traseiros do veículo.

As irregularidades em planta, acarretando variações da bitola da linha dão lugar à produção de movimentos de lacete, melhor dizendo, agravam as condições de produção do lacete natural a que já aludimos.

Podemos portanto afirmar sintetizando: sobre os veículos em marcha exercem-se acções originadas pela via férrea que afectam o equilíbrio das respectivas suspensões obrigando-as a entrar em funcionamento. A estas acções da via sobre o material rolante (pois tanto se referem ao material tractor como ao rebocado), correspondem acções inversas deste sobre aquela, justificadas pelos príncipios elementares da Mecânica Clássica.

A produção de oscilações das molas de suspensão traduz naturalmente, e por razões já apontadas no número anterior, modificação do campo de forças actuando sobre o veículo. Recìprocamente significa também alteração das reacções deste sobre a linha férrea que o suporta no seu movimento de translação.

Há um outro aspecto do problema que merece ser devidamente considerado. Pode supor-se à primeira vista que, sobretudo no material rebocado, sobre as várias rodas dos veículos de caminho de ferro descarregam cargas iguais, o que equivale a considerar que esses veículos são rigorosamente simétricos, tanto longitudinal como transversalmente.

Na prática, porém, as coisas não se passam com tanta simplicidade. Nem sempre os veículos são, sob o ponto de vista geométrico, absolutamente simétricos — recordem-se por exemplo os vagões J e outros dotados com guarita de freio. Além disso, e não menos importantemente, a simetria geométrica, no caso de existir, não implica de modo algum a simetria de carregamento, factor este que não devemos desprezar, tanto mais que só em casos que se podem considerar pouco frequentes, a carga susceptível de ser suportada pelo veículo constitui uma fracção mínima da tara deste.

Ora a desigualdade de carregamento acarreta uma distribuição de cargas sobre os rodados não uniforme, o que faz aparecer durante a marcha momentos que são causa de movimentos secundários como o galope e o balanceio.

No caso mais geral de um veículo rebocado fazendo parte da composição de um comboio há ainda que contar com as reacções dos outros veículos por efeito das variações do esforço de tracção desenvolvido pela locomotiva, e que dão lugar a movimentos de vai-vem que afectam o material rebocado. Além disso, não se encontrando os ganchos de tracção do material ferroviário por via de regra ao nível dos eixos dos rodados, por onde passa a resultante do esforço resistente ao movimento, igual e contrário ao esforço de tracção, e que comprime os eixos contra as placas de guarda, resulta desta circunstância o aparecimento de um binário que provoca o cabeceio dos veículos e, sob as variações do esforço de tracção, dá lugar a oscilações de galope.

Referindo-nos à fig. 3 as forças actuando sobre a parte suspensa dos veículos são fundamentalmente as seguintes:

1.ª — O peso P dessa parte suspensa;
2.ª — As reacções R das molas de suspensão;
3.ª — O esforço de tracção F, que dá lugar a um momento $F \times c$;
4.ª — As reacções V da via transmitidas através da suspensão e outras acções exteriores cuja componente vertical se engloba em V. A resultante V dá lugar aos momentos $V \times m$ e $V \times n$ respectivamente em relação aos eixos OX e OY.

O movimento de trepidação simples caracteriza-se como é natural por uma translação do leito e caixa do veículo ao longo do eixo OZ. Nestas condições todas as molas de suspensão sofrem a mesma deformação z, que corresponde a uma variação da carga estática p que actua sobre cada eixo, dada por

$$\Delta p = \frac{z}{K}$$

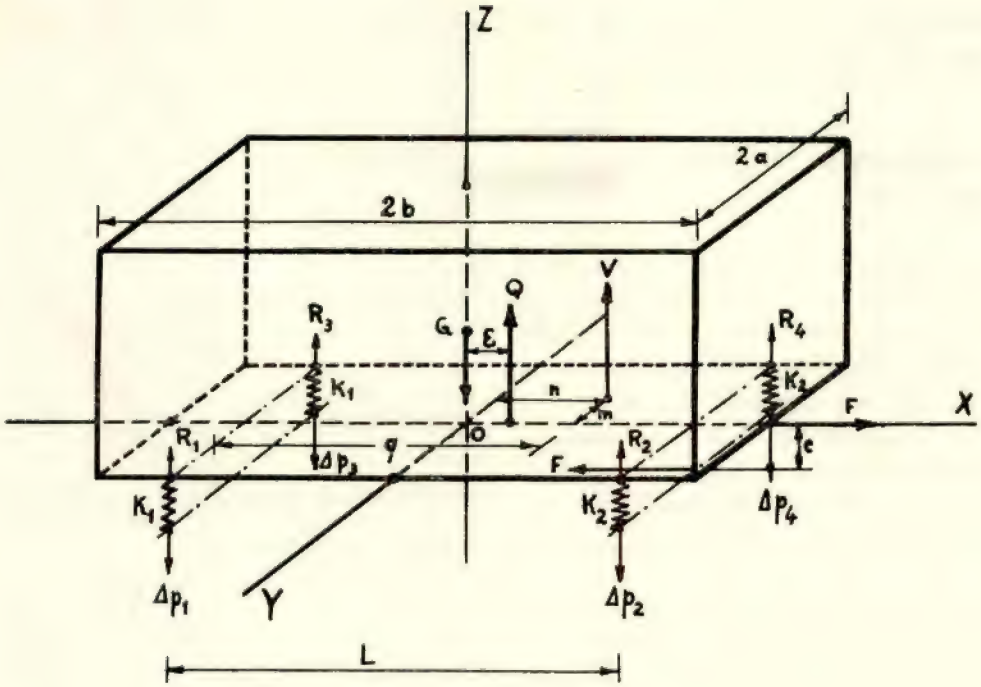


Fig. 3

que conduz a uma resultante final Q tal que

$$Q = \Sigma \, \Delta p = \Sigma \, \frac{z}{K}$$

No caso mais geral esta força não passa pelo centro de gravidade G do veículo, o que origina rotações do leito deste.

Considerando o veículo em causa simétrico em relação ao seu plano médio longitudinal, chamando l à distância de um eixo qualquer à vertical passando por G, e sendo ε a distância de Q essa mesma vertical, o equilíbrio dos momentos conduz a

$$\Sigma \, (\Delta p \times l) = Q \, . \, \varepsilon$$

ou seja a

$$\Sigma \left(\frac{z}{K} \times l \right) = \varepsilon \, . \, \Sigma \, \frac{z}{K} \qquad (41)$$

donde resulta

$$\varepsilon = \frac{\Sigma \left(\frac{z}{K} \times l \right)}{\Sigma \, \frac{z}{K}} = \frac{\Sigma \, \frac{l}{K}}{\Sigma \, \frac{1}{K}} \qquad (42)$$

por ser z, por hipótese, igual para todos os eixos.

O ponto de aplicação, no plano dos eixos OX e OY, da resultante Q, designa-se por *centro elástico da suspensão;* no caso de as forças de inércia serem desprezíveis, uma força perturbadora que por ele passe dá lugar apenas a translações e não a rotações do leito do veículo. Note-se, porém e desde já, que não é este o caso corrente da prática.

Para que o centro elástico se situe na vertical do centro de gravidade é necessário que seja $\varepsilon = 0$, o que exige

$$\Sigma \left(\frac{z}{K} \times l \right) = 0 \quad \text{isto é} \quad \Sigma \, \frac{l}{K} = 0 \qquad (43)$$

como fàcilmente se conclui da expressão (42), por ser z uma constante para todos os eixos.

Esta condição é satisfeita quando for

$$K \, . \, p = \text{constante} \qquad (44)$$

isto é, quando a flexibilidade das molas for inversamente proporcional às cargas que suportam. Um caso particular é evidentemente o de um veículo simétrico em relação aos seus planos médios longitudinal e transversal, e que possua suspensões dos respectivos eixos com igual flexibilidade, uma vez que a simetria tem como consequência a igualdade das cargas descarregando sobre cada um dos eixos.

A noção de centro elástico tem importância

para a consideração dos movimentos da parte suspensa dos veículos em torno de eixos horizontais.

7. — Movimentos de trepidação, galope e balanceio

Dum modo geral, como dissemos, a reacção V das forças exteriores não passa pelo centro de gravidade ou pelo centro elástico dos veículos, donde resulta o aparecimento de oscilações de galope em virtude do momento $V \times n$, e o de oscilações de balanceio por efeito do momento $V \times m$, independentemente dos deslocamentos de translação ao longo de OZ provocados pela força V, e que constituem o movimento de trepidação.

Este facto faz com que os três movimentos apareçam na prática simultâneamente. Para efeitos de estudo, considerando a origem do sistema de eixos no centro elástico, estes movimentos, ainda que produzidos em conjunto pela força V podem, porém, considerar-se independentes entre si, embora compondo-se nos seus efeitos. Em marcha, naturalmente que a força V é, pode dizer-se, contìnuamente variável. Essa variabilidade influi consequentemente nas características dos movimentos secundários produzidos.

a) *Movimento de trepidação*

Supondo as molas sem atrito, a equação do movimento de trepidação obtém-se a partir da relação diferencial seguinte, fàcilmente compreensível em função das considerações anteriores

$$\frac{P}{g} \cdot \frac{d^2z}{dt^2} + z \Sigma \frac{1}{K} = 0 \qquad (45)$$

isto é,

$$\frac{d^2z}{dt^2} + \frac{\Sigma \frac{1}{K} g}{P} \cdot z = 0$$

equação, que integrada, dá uma expressão da forma

$$z = A \operatorname{sen} (at + \sigma) \qquad (46)$$

em que

$$a^2 = \frac{\Sigma \frac{1}{K} \cdot g}{P}$$

No instante inicial é $z = 0$ e $\frac{dz}{dt} = 0$

Sendo

$$\frac{dz}{dt} = A \,.\, a \cos (at + \alpha) = 0$$

e atendendo a que é $t = 0$, vem portanto

$$\cos \alpha = 0 \quad \text{ou seja} \quad \alpha = \frac{\pi}{2}$$

A expressão (46) toma então a forma

$$z = A \cos at \qquad (46')$$

por ser $\operatorname{sen}\left(at + \frac{\pi}{2}\right) = \cos at$.

O período do movimento é

$$T = \frac{2\pi}{a} = 2\pi \sqrt{\frac{P}{g \,.\, \Sigma \frac{1}{K}}} \qquad (47)$$

e a amplitude

$$2\,A = \frac{V}{2\,\Sigma \frac{1}{K}} \qquad (48)$$

As sobrecargas actuando sobre os eixos podem calcular-se imediatamente. Consideremos ainda o caso do veículo esquematizado na fig. 3 e que nos serve de exemplo.

As equações de equilíbrio permitem escrever

$$\begin{cases} V = \Sigma \Delta p = \Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3 + \Delta p_4 \\ (\Delta p_2 + \Delta p_4) \times L - V \times q = 0 \\ (\Delta p_1 + \Delta p_2) \times 2a - V \times (a - m) = 0 \end{cases} \qquad (49)$$

Por outro lado a igualdade das deformações z sofridas pelas várias molas conduz-nos a

$$z = (\Delta p_1 + \Delta p_3)\, K_1 = (\Delta p_2 + \Delta p_4)\, K_2 \qquad (49')$$

sendo K_1 e K_2 respectivamente as flexibilidades das molas dos eixos dianteiro e trazeiro.

Esta equação juntamente com as do sistema (49) permite calcular os valores Δp que pretendemos conhecer e que correspondem às deformações suplementares experimentadas pelas suspensões.

b) *Movimento de galope*

O movimento de galope consiste em oscilações em torno dum eixo transversal e traduz-se por abaixamentos e levantamentos oblíquos alter-

nados e sucessivos do leito do veículo com a consequente repercussão sobre as molas de suspensão deste que sofrem esforçamentos periódicos que importa igualmente conhecer.

Considere-se a fig. 4 que representa um veículo de 2 eixos assente sobre molas de flexibilidade K_1 e K_2. Por acção do galope verifica-se uma rotação do leito de um ângulo φ, e um certo abaixamento sobre a vertical do centro de gravidade do veículo; seja, por exemplo, z_1. No eixo 2 o abaixamento é naturalmente de $z_1 + \varphi . l_2$ a que corresponde uma sobrecarga de cada uma das suas duas molas, dada por

$$\Delta p_2 = \frac{z_1 + \varphi . l_2}{K_2}$$

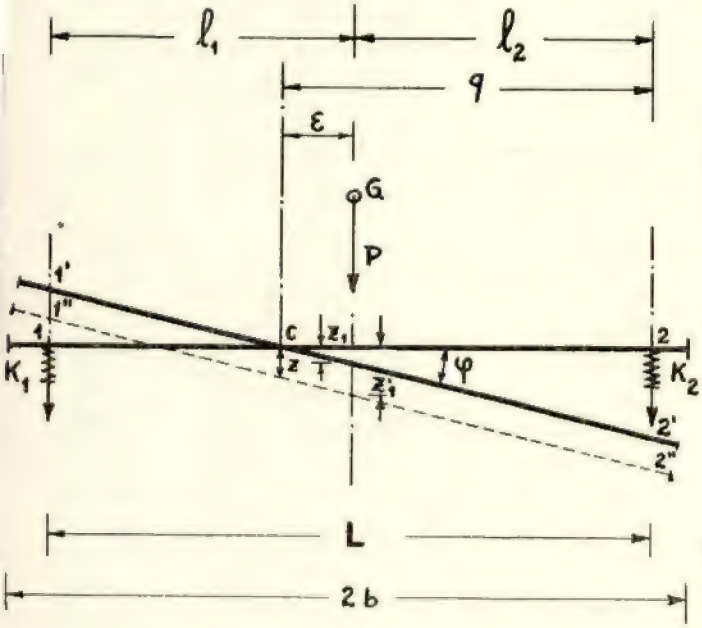


Fig. 4

Desprezando os atritos, tal como anteriormente, a sobrecarga total sobre os dois eixos é

$$V = \Sigma \Delta p = 2 \Sigma \frac{z_1 + \varphi . l}{K} = 2 z_1 \Sigma \frac{1}{K} + \\ + 2 \varphi \Sigma \frac{l}{K} \qquad (50)$$

As forças Δp dão por outro lado lugar a um momento M definido por

$$M = \Sigma l . \Delta p = 2 z_1 \Sigma \frac{l}{K} + 2 \varphi \Sigma \frac{l^2}{K} \qquad (51)$$

No caso de a resultante das forças Δp ser nula $(V = 0)$, resulta então da expressão (50)

$$z_1 \Sigma \frac{1}{K} + \varphi \Sigma \frac{l}{K} = 0$$

donde

$$z_1 = -\varphi \frac{\Sigma \frac{l}{K}}{\Sigma \frac{1}{K}} = -\varphi . \varepsilon \qquad (52)$$

em virtude de (42).

Mostra este resultado que a rotação do leito se faz portanto em torno de um eixo passando pelo centro elástico.

Em relação ao centro elástico é dum modo geral $\Delta p = \frac{\varphi . q}{K}$ e vem consequentemente

$$M = \Sigma q . \Delta p = 2 \varphi \Sigma \frac{q^2}{K} \qquad (51')$$

Considerado o problema na generalidade a resultante V não deve supor-se nula. O veículo, independentemente da rotação, sofre então também uma translação z. Na vertical do centro de gravidade o abaixamento será de

$$z'_1 = z + z_1 = z - \varphi . \varepsilon \qquad (53)$$

em virtude da relação (52).

Teremos então substituido valores em (50)

$$V = \Sigma \Delta p = 2 z \Sigma \frac{1}{K} - 2 \varphi \varepsilon \Sigma \frac{1}{K} + 2 \varphi \Sigma \frac{l}{K} = \\ = 2 z \Sigma \frac{1}{K} \qquad (54)$$

uma vez que é

$$\varepsilon \Sigma \frac{1}{K} = \Sigma \frac{l}{K}$$

de acordo com a expressão (42) que define o centro elástico da suspensão.

Deve portanto concluir-se, quando o leito do veículo sob a acção de forças exteriores se desloca da sua posição de equilíbrio, que as variações das cargas produzidas sobre as molas de suspensão, correspondem à aplicação dum campo de forças suplementar cujo efeito é equivalente ao da sua resultante V aplicada no centro elástico da suspensão e à do momento M definido na expressão (51').

$$V = 2 z \Sigma \frac{1}{K}$$

$$M = 2 \varphi \Sigma \frac{q^2}{K}$$

Para que se produza um movimento de galope simples mostra o Prof. Garcia Lomas [1] que se torna necessário que o centro elástico e o centro de gravidade se encontrem sobre a mesma vertical.

No movimento de galope, o centro de gravidade G da parte suspensa do veículo, quando o leito deste roda de um ângulo φ, sofre um deslocamento horizontal dado por $h \times \varphi$, se for h a sua cota sobre esse leito.

Este deslocamento do centro de gravidade faz aparecer um novo momento, importante para o equilíbrio, e dado por

$$M_1 = P \cdot h \cdot \varphi$$

A equação do movimento oscilatório de galope resultará então

$$M - M_1 + I \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = 0 \qquad (55)$$

ou seja

$$2 \varphi \Sigma \frac{q^2}{K} - P \cdot h \cdot \varphi + I \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = 0 \qquad (55')$$

sendo I o momento de inércia da parte suspensa do veiculo em relação ao eixo de oscilação.

A equação (55') é susceptível de se apresentar sob outra forma, do tipo das anteriormente consideradas para as oscilações.

Com efeito temos

$$\left(2 \Sigma \frac{q^2}{K} - P \cdot h\right) \varphi + I \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = 0$$

que se pode escrever

$$\frac{d^2 \varphi}{dt^2} + a^2 \varphi = 0 \qquad (56)$$

fazendo

$$a^2 = \frac{1}{I}\left(2 \Sigma \frac{q^2}{K} - P \cdot h\right)$$

O período do movimento de galope é, nestas condições, dado pela expressão

$$T = 2 \pi \sqrt{\frac{I}{2 \Sigma \frac{q^2}{K} - P \cdot h}} \qquad (57)$$

Ressalta desta expressão (57) uma característica importante do movimento e que é a de o seu período depender da cota h do centro de gravidade da parte suspensa. A própria amplitude do movimento também é função de h a par da sua dependência do impulso inicial que suscitou o movimento. Compreende-se aliás que assim seja.

c) *Movimento de balanceio*

O movimento de balanceio corresponde como anteriormente se referiu às rotações em torno de um eixo longitudinal, suscitadas pelo desigual esforçamento das molas de suspensão de um mesmo eixo, sob as acções da via. Estas acções da via são as que resultam, por exemplo, do facto de as juntas serem alternadas ou de existir qualquer outro desnível entre as duas filas de carris; pertencem também à categoria de oscilação de balanceio os movimentos experimentados pelas suspensões a quando das entradas bruscas dos veículos nas curvas do traçado. As oscilações desta última natureza serão referidas, porém, mais adiante.

Na prática os movimentos de balanceio encontram-se de certo modo limitados pelas folgas existentes entre as placas de guarda e as caixas de lubrificação; por comodidade de estudo, admitiremos contudo que, no caso geral, estas são, em princípio, completamente livres nos seus movimentos.

Sob a acção das referidas forças perturbadoras exteriores o leito do veículo sofre uma rotação ψ em torno de um eixo representado de topo em 0 na fig. 5. As molas de suspensão, de flexibilidade suposta igual, recebem esforços suplementares Δp_1 e Δp_2. Por outro lado os pontos 1 e 2, extremos do leito do veículo, sofrem deslocamentos que se podem caracterizar através das suas componentes α e β respectivamente sobre as direcções vertical e horizontal.

Designando por z a ordenada do eixo de rotação em relação ao plano dos eixos teremos

$$\beta_1 = \beta_2 = \psi \cdot z \qquad (58)$$

$$\begin{cases} \alpha_1 = K \cdot \Delta p_1 = \psi \cdot a_1 \\ \alpha_2 = K \cdot \Delta p_2 = \psi \cdot a_2 \end{cases} \qquad (59)$$

Por outro lado as condições de equilíbrio conduzem a

$$\Sigma \Delta p_1 + \Sigma \Delta p_2 = 0 \qquad (60)$$

[1] «Tratado de Explotacion de Ferrocarriles» — vol. II.

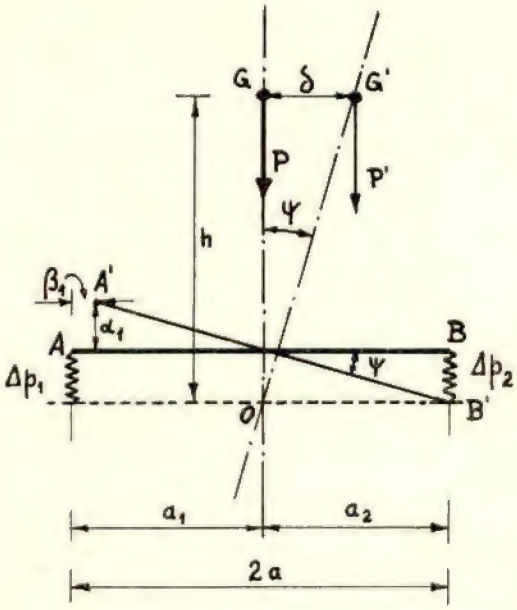


Fig. 5

donde resulta, substituindo valores

$$\Sigma \Delta p_1 + \Sigma \Delta p_2 = \Sigma \frac{\psi \cdot a_1}{K} + \Sigma \frac{\psi \cdot a_2}{K} =$$

$$= \psi \Sigma \frac{a_1 + a_2}{K} = 0 \qquad (60')$$

Para termos

$$\Sigma \frac{a_1 + a_2}{K} = 0$$

é indispensável que seja

$$a_1 + a_2 = 0$$

donde

$$a_1 = - a_2 \qquad (61)$$

Mostra esta conclusão que o movimento tem lugar em torno de um eixo situado no plano médio do veículo.

No caso de os veículos possuirem rodas de igual diâmetro — que é aliás o caso corrente — é z constante para todos os eixos. Os deslocamentos horizontais das molas serão nulos ($\beta_1 = \beta_2 = 0$) e da equação (58) resulta $z = 0$, o que mostra que o eixo de oscilação está situado no plano dos eixos. Além disso passa no centro elástico da suspensão.

Por efeitos da rotação do leito em torno de um eixo longitudinal, o centro de gravidade do veículo sofre um deslocamento lateral, que origina o aparecimento de um momento que tenderia a provocar a instabilidade se a acção das molas de suspensão não obrigasse o leito a retomar a posição inicial.

O deslocamento do centro de gravidade é

$$\delta = \psi \times h \qquad (62)$$

sendo h a altura do referido centro sobre o plano de oscilação.

O momento suscitado pela gravidade é

$$M_1 = \psi \times P \times h \qquad (63)$$

e o de chamada originado pelas molas de suspensão tem por valor

$$M_2 = 2 \Sigma \frac{a^2 . \psi}{K} \qquad (64)$$

uma vez que as reacções das ditas molas são, como é evidente, dadas por

$$\Delta p = \pm \frac{a . \psi}{K} \qquad (65)$$

Estabelecendo o equilíbrio dos momentos e tendo em conta o momento M_2 provocado pelas forças exteriores, por intermédio da suspensão, escreveremos

$$P . \psi . h + M_2 = 2 a^2 \psi \Sigma \frac{1}{K} \qquad (66)$$

ou seja

$$M_2 = \psi \left(2 a^2 \Sigma \frac{1}{K} - P . h \right) \qquad (66')$$

Pode deduzir-se desta expressão o valor do ângulo de rotação ψ

$$\psi = \frac{M_2}{2 a^2 \Sigma \frac{1}{K} - P . h} \qquad (67)$$

Note-se na relação (67) que $\psi = \infty$ para

$$2 a^2 \Sigma \frac{1}{K} - P h = 0 \qquad (68)$$

ou seja para um valor de h dado por

$$h = 2\,\frac{a^2}{P}\,\Sigma\,\frac{1}{K} \qquad (69)$$

Verifica-se deste modo que as oscilações de balanceio são função da flexibilidade das molas, do peso da parte suspensa e da posição do centro de gravidade do veículo.

Ao valor de h que satisfaça à expressão (68) dá-se o nome de *altura crítica*, e corresponderia ao início da instabilidade da suspensão, se não existisse amortecimento. Na prática o termo P . h pode ser pequeno, pelo facto do valor de h o ser, e então pode-se suprimi-lo, na expressão (67).

Por raciocínio idêntico ao seguido no estudo das oscilações de galope, a equação do movimento de balanceio escreve-se

$$I\,\frac{d^2\psi}{d\,t^2} + M_2 = 0 \qquad (70)$$

isto é

$$I\,\frac{d^2\psi}{d\,t^2} + \psi\left(2\,a^2\,\Sigma\,\frac{1}{K} - P\,.\,h\,.\right) = 0 \qquad (71)$$

Esta equação pode ser transformada para a forma habitual fazendo, tal como anteriormente,

$$b^2 = \frac{1}{I}\left(2\,a^2\,\Sigma\,\frac{1}{K} - P\,.\,h\right)$$

e vem

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} + b^2\,\psi = 0 \qquad (72)$$

O período do movimento é portanto

$$T = 2\,\pi\,\sqrt{\frac{I}{2\,a^2\,\Sigma\,\frac{1}{K} - P\,.\,h}} \qquad (73)$$

No que respeita às oscilações de balanceio convém portanto aumentar a altura do centro de gravidade para melhorar o período daquelas, tornando mais cómodas essas oscilações, o que interessa especialmente por razões já oportunamente apontadas. A principal limitação nesse aumento é imposta naturalmente pelo valor da altura crítica. Note-se aliás que esta é mais fácil de atingir no balanceio do que no movimento de galope, conforme imediatamente se deduz da observação dos denominadores das expressões sob radical nas relações (57) e (73).

Na circulação normal do material ferroviário, ao longo da linha férrea um movimento de balanceio excessivo e muito rápido é dos mais incómodos para os passageiros obrigando-os a um esforço de adaptação bastante fatigante.

Além disso, tanto a via como o material rolante sofrem igualmente pela importância e a frequência dos choques e sobrecargas a que ficam sujeitos.

(Conclui no próximo número)

3.º Congresso de Irrigação e Drenagem

Realizar-se-á em Abril e Maio do ano de 1956 o 3.º Congresso de Irrigação e de Drenagem que terá lugar nos Estados Unidos.

Dá-se a conhecer aos engenheiros, interessados em apresentar trabalhos neste Congresso, os seguintes assuntos de que se podem ocupar:

Questão 7 — Revestimento de Canais.
Questão 8 — Relação entre o soto e a água, em irrigação.
Questão 9 — As obras hidráulicas nas redes de irrigação e drenagem.
Questão 10 — Relações entre as irrigações e as drenagens.

Quaisquer ilucidações devem ser pedidas à Comissão Nacional Portuguesa de Irrigação e Drenagme.

NGK II.

Estamos aptos a fornecer um grande número de

TRANSFORMADORES PARA SOLDADURA

com uma corrente de soldagem de 280 amperes na operação de 55 %. A corrente de soldagem é regulável entre os limites de 40 a 400 amperes.

Oferecemos também: **SOLDADORAS DE ARCO** accionadas por motores eléctricos trifásicos ou por alternadores, corrente directa, com as mesmas correntes de soldagem que os transformadores para soldadura.

Prazos de entrega muito interessantes. Peçam hoje mesmo informes mais pormenorizados a:

»TECHNOIMPEX«

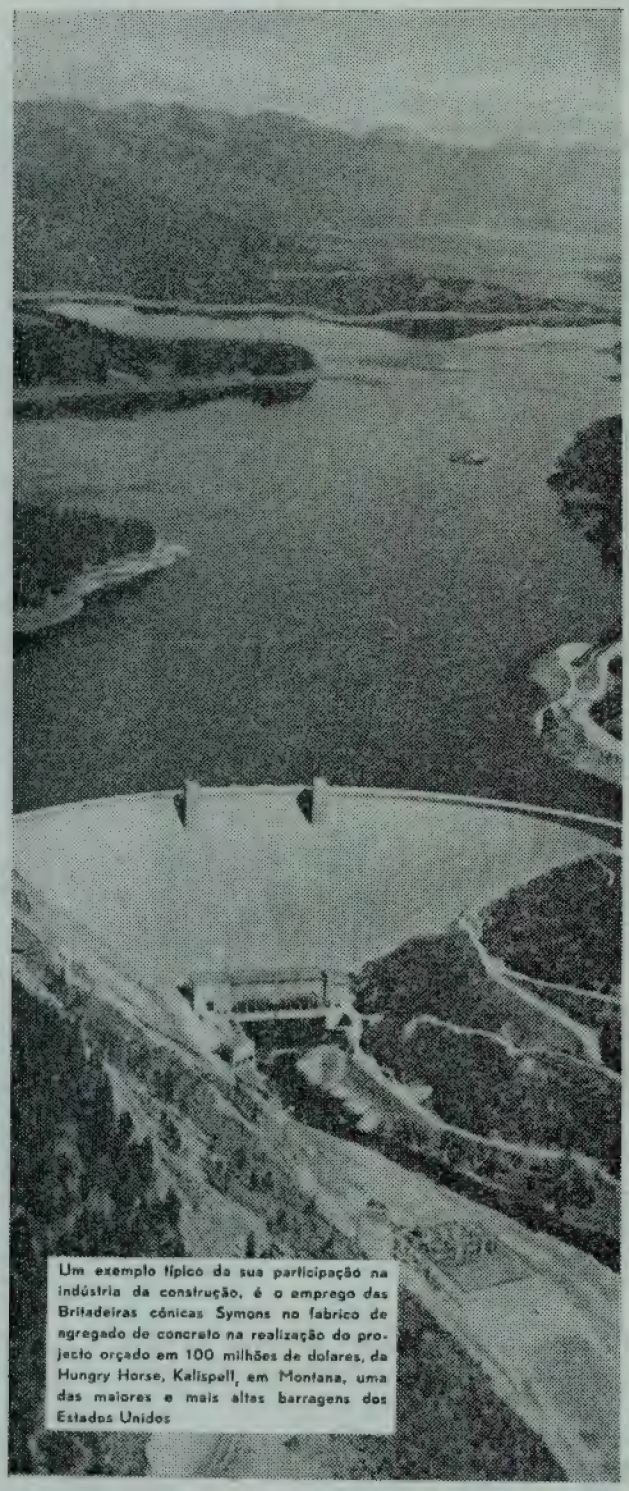
EMPRESA HÚNGARA PARA O COMÉRCIO EXTERIOR DE MÁQUINAS

BUDAPESTE 62 B. P. 183 HUNGRIA

e sobre as possibilidades de importação a:

HERBERT SCHINCKEL

Avenida António Augusto de Aguiar, 187, 3.º E. — LISBOA



Um exemplo típico da sua participação na indústria da construção, é o emprego das Britadeiras cónicas Symons no fabrico de agregado de concreto na realização do projecto orçado em 100 milhões de dolares, da Hungry Horse, Kalispell, em Montana, uma das maiores e mais altas barragens dos Estados Unidos

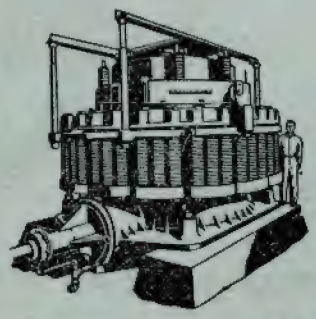
Ao serviço da
INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO
no mundo inteiro...

AS BRITADEIRAS CÓNICAS SYMONS

SATISFAZEM inteiramente no trabalho de importantes tonelagens de agregados finos e areia

Na construção de barragens, estradas, pontes e numa infinidade doutras obras do género a que são aplicados métodos de engenharia modernos e equipamento aperfeiçoado, é constantemente maior a necessidade de se dispor de vastas tonelagens de agregados e areia de alta qualidade. As Britadeiras Cónicas SYMONS satisfazem essa necessidade proporcionando agregado de concreto regulamentar e areia da graduação e qualidade recomendadas. Tanto na produção de agregado como de areia, as Britadeiras Cónicas Symons têm de há muito a preferência dos produtores mais importantes do mundo inteiro.

Tratando-se de qualquer projecto de construção, sempre que haja necessidade de elevadas quantidades de produto finamente britado por baixo preço, terá vantagem em preferir as Britadeiras Cónicas Symons... bem como as Peneiras, os Moínhos e outra Maquinaria Nordberg destinada à indústria da construção — toda ela projectada e fabricada para dar o máximo rendimento pelo mais baixo custo possível.



Britadeiras Cónicas SYMONS... as máquinas que revolucionaram o serviço de britar... são construídas nos tipos Standard, de Cabeça Curta e Intermediário, com cabeças cujas dimensões vão de 22 polegadas a 7 pés de diâmetro - sendo a capacidade de 6 a 900 toneladas por hora

SYMONS... A MARCA REGISTADA NORDBERG CONHECIDA NO MUNDO INTEIRO

NORDBERG MFG. CO., Milwaukee, Wisconsin, U.S.A. END TELEG.: NORDBERG

LONDON
19 Curzon St., W.I.

JOHANNESBURG
42 Marshall St.

MEXICO, D. F.
Dolores 3

Representada nas principais Áreas Comerciais do Mundo Inteiro

XC455 P

DO MUNDO TÉCNICO

REVISTA DAS REVISTAS

C. D. 533.6.011.3

Determinação dum escoamento compressível subsónico a partir dum escoamento incompressível

Por P. Bevierre

Chefe da Divisão de Pesquizas da O. N. E. R. A.
segundo um estudo de M. Liger

("La Recherche aeronautique", n.º 44 — 1955)

SUMÁRIO: — Utilizando uma lei de compressibilidade aproximada, e mediante algumas hipóteses simplificativas, estabelece-se uma correspondência entre um escoamento subsónico compressível e um escoamento incompressível.

As transformações efectuam-se sem utilizar o plano do hodógrafo e apresentam-se sob uma forma simples. Trata-se mais especialmente dum escoamento bidimensional e indica-se como os desenvolvimentos apresentados se estendem em certos casos ao tridimensional.

I — Transformações efectuadas na função de corrente

1,0 — Hipóteses e relações utilizadas: — Considera-se o caso dum escoamento bidimensional. Com as notações habituais a equação à qual satisfaz a função de corrente ψ escreve-se:

$$\left[1-\frac{u^2}{a^2}\right]\psi_{xx}-\frac{2\,uv}{a^2}\,\psi_{xy}+\left[1-\frac{u^2}{a^2}\right]\psi_{yy}=0 \qquad (1)$$

onde:

u — designa a componente da velocidade paralela ao eixo dos xx, que é escolhida paralela à direcção da velocidade no infinito U_0.

V — a componente da velocidade paralela ao eixo dos yy.

a — a celeridade local do som.

Fazem-se as hipoteses seguintes:

a) Consideram-se corpos suficientemente estreitos para que $\frac{v}{a}$ seja bastante mais pequeno que $\frac{u}{a}$, isto é de uma ordem de grandeza inferior a *t* de forma que a velocidade verdadeira difere pouco da sua componente *u*.

— Nenhuma hipotese se faz sobre u_1 de modo que a existência de pontos de velocidade nula não se exclui *à priori* debaixo das restrições indicadas.

b) Supõe-se que ψ_{xy} é pelo menos da ordem de grandeza de ψ_{xx} ou ψ_{yy}.

— Estas hipóteses permitem escrever a equação fundamental sob a forma simplificada:

$$\left[1-\frac{u^2}{a^2}\right]\psi_{xx}+\psi_{yy}=0 \qquad (2)$$

1,1 — Transformações efectuadas:

Ponhamos:

$$\mu\,\psi=f \qquad \xi=x \qquad \eta=\delta y-\mu\,\psi=\delta y-f \qquad (3)$$

Efectuando esta transformação a equação (2) torna-se a partir de cálculos simples em:

$$\left[1-\frac{u^2}{a^2}\right]\left\{\left(1+\frac{\partial f}{\partial \eta}\right)^2\frac{\partial^2 f}{\partial \xi^2}-2\,\frac{\partial^2 f}{\partial \xi\,\partial \eta}\,\frac{\partial \xi}{\partial f}\left(1+\frac{\partial f}{\partial \eta}\right)-\left(\frac{\partial f}{\partial \xi}\right)^2\frac{\partial^2 f}{\partial \eta^2}\right\}+\delta\,\frac{\partial^2 f}{\partial \eta^2}=0 \qquad (4)$$

Para que esta equação seja equivalente a:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial \xi^2}+\frac{\partial^2 f}{\partial \eta^2}=0 \qquad (5)$$

é preciso primeiro que:

$$\left[1-\frac{u^2}{a^2}\right]\left[1+\frac{\partial f}{\partial x}\right]^2=\delta-\left[1-\frac{u^2}{a^2}\right]\left(\frac{\partial f}{\xi}\right)^2 \tag{6}$$

Voltando às variáveis x, y, esta condição escreve-se:

$$\left[1-\frac{u^2}{a^2}\right]=\delta^2\left(1-\frac{\mu}{\delta}\frac{\partial\psi}{\partial y}\right)^2 \tag{7}$$

Realizando-se esta condição, é fácil de assegurar que os termos que ficam da equação (*4*) são despresíveis no quadro das hipóteses enunciadas no parágrafo precedente.

1,2 — Lei da compressibilidade: — A relação (7) pode escrever-se:

$$1-M^2=\delta^2\left(1-\frac{\mu}{\delta}\rho u\right)^2 \tag{8}$$

onde M é o número de Mach local e ρ a massa específica.

Ela representa uma lei de compressibilidade dependente de 2 parâmetros de que se pode dispor, para aproximar o melhor possível a lei de compressibilidade real cuja expressão é: —

$$1-M^2=1-2\frac{\alpha^2}{\gamma+1-(\gamma-1)\alpha^2} \tag{9}$$

onde $\alpha=\dfrac{\rho u}{\rho^* a^*}$

ρ^* e a^* representam respectivamente a massa específica e a velocidade do som críticas.

Escolha de δ e μ:

Pode-se escolher δ e μ de forma a fazer coincidir para dois números de Mach M_1 e M_2 os valores de α deduzidos da lei de compressibilidade aproximada com os deduzidos da lei real. Encontra-se: —

$$(10)\quad\begin{cases}\mu\rho^* a^*=\dfrac{\left(\sqrt{1-M_2^2}-\sqrt{1-M_1^2}\right)\left(\sqrt{[2+(\gamma-1)M_1^2]\,(2+(\gamma-1)M_2^2}\right.}{(\gamma+1)\left[M_1\sqrt{2+(\gamma-1)M_2^2}-M^2\sqrt{2+(\gamma-1)M_1^2}\right]}\\[2ex]\delta=\dfrac{M_2\sqrt{1-M_1^2}\sqrt{2+(\gamma-1)M_1^2}-M_1\sqrt{1-M_2^2}\sqrt{2+(\gamma-1)M_2^2}}{M_2\sqrt{2+(\gamma-1)M_1^2}-M_1\sqrt{2+(\gamma-1)M_2^2}}\end{cases}$$

Escolhendo $M_2=0$, obtem-se:

$$(11)\quad\begin{cases}\mu\rho^* a^*=\dfrac{\left(1-\sqrt{1-M_1^2}\right)\sqrt{2+(\gamma-1)M_1^2}}{M_1\sqrt{\gamma+1}}\\[2ex]\delta=1\end{cases}$$

Enfim, pode impor-se à lei de compressibilidade aproximada ser tangente à lei real no ponto M_1 l_1 v_1) o que dá

$$(12)\quad\begin{cases}\mu\rho^* a^*=\dfrac{\frac{1}{2}\dfrac{M_1^2}{1-M_1^2}(2+(\gamma-1)M_1^2)\sqrt{2+(\gamma-1)M_1^2}}{\sqrt{(\gamma+1)M_1^2)}}\\[2ex]\delta=\sqrt{1-M_1^2}\left[1+\dfrac{M_1^2}{2(1-M_1^2)}[2+(\gamma-1)M_1^2]\right]\end{cases}$$

A figura 1 compara a lei de compressibilidade aproximada com a lei real do escoamento isentrópico para $\gamma=1{,}4$.

1,3: — Utilização dos resultados precedentes: —

A um perfil, cujas características aerodinâmicas correspondentes à função de corrente f no plano $\xi\eta$, são conhecidas em escoamento incompressível, a transformação (3) faz corresponder um perfil num escoamento compressível; ψ sendo nulo sobre o contorno, a transformação é afim se δ é diferente de 1, se δ é escolhido igual a 1 os 2 perfis são idênticos.

Seja $v=f_\eta\,.\,v_1$ a velocidade local correspondente ao perfil «incompressível» referido à velocidade v_1 no infinito.

Para o perfil «compressível» obtém-se em conformidade com as relações estabelecidas anteriormente: —

$$\mu \rho u = \delta \frac{f_\eta}{1 + f_\eta} = \delta \frac{\frac{v}{v_1}}{1 + \frac{v}{v_1}} = \delta - \sqrt{1 - M^2}$$

Utilizando a relação de Bernouilli sob a forma:

$$\frac{du}{d\rho} = -\frac{a^2}{\rho u}$$

é fácil de calcular ρ; encontra-se pondo:

$$\beta = \sqrt{1 - M^2} \qquad ; \qquad \beta_0 = \sqrt{1 - M_0^2}$$

$$\frac{\rho}{\rho_0} = e^{\frac{1}{\delta}\left[\frac{1}{\beta_0} - \frac{1}{\beta}\right]} \left\{ \left(\frac{\beta - \delta}{\beta_0 - \delta} \right)^{\frac{\delta^2 - 1}{\delta^2}} \left(\frac{\beta_0}{\beta} \right)^{-\frac{1}{\delta^2}} \right\}$$

u deduz-se em seguida da relação:

$$u = \frac{\delta - \beta}{\mu \rho}$$

e a pressão, da relação de Bernouilli:

$$\frac{dp}{du} = -\rho u = \frac{\beta - d}{\mu} = \frac{\delta}{\mu} \frac{V}{v + v_1}$$

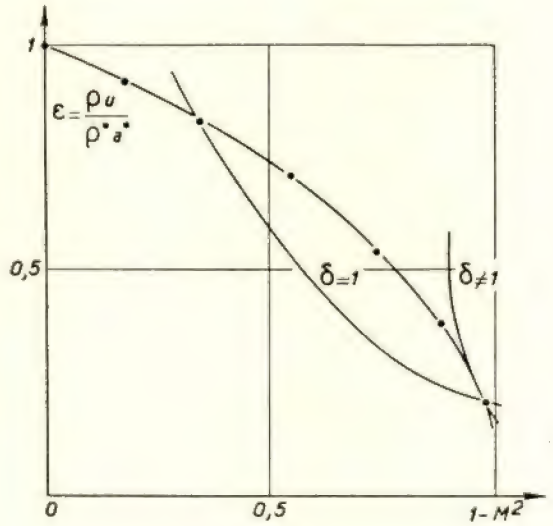


Fig. 1

Em definitivo p pode ser calculado sem dificuldade em função de velocidade v correspondente ao perfil «incompressível».

Nota-se que para $\delta \pm 1$, a transformação é conveniente para o estudo de grelha de pás onde há que distinguir os números de Mach no infinito do lado da corrente e no infinito do lado contrário à corrente.

2 — Transformações efectuadas sobre o potencial das velocidades

Pode-se partindo do potencial das velocidades, empregar um método semelhante ao que acabamos de utilizar para a função de corrente.

Para simplificar o exposto, considerar-se-á o caso do escoamento bidimensional, mas cálculos ánalogos poderiam ser efectuados no caso tridimensional.

2,0: — Hipóteses e relações utilizadas: —

Como anteriormente, supõe-se que $\frac{v}{a}$ é pequeno em relação a $\frac{u}{a}$; e admite-se que φ_{xy} é pelo menos da ordem de grandeza de φ_{xx} ou φ_{yy}. Com estas hipóteses, a equação à qual obedece o potencial de velocidades pode escrever-se: —

$$\left(1 - \frac{u_2}{a^2}\right) \varphi_{xx} + \varphi_{yy} = 0 \tag{13}$$

2,1: Transformações efectuadas.

Põe-se

$$\lambda \varphi = f \qquad \eta = y \qquad \xi = \gamma x + f \tag{14}$$

sendo λ e γ duas constantes arbitrárias.

A relação (13) toma-se então:

$$(1 - M^2)\, \gamma^2 f_{\xi\xi} + 2 f_\eta f_{\eta\xi} (1 - f_\xi) + f_\eta^2 f_{\xi\xi} + f_{\eta\eta} (1 - f_\xi)^2 = 0 \tag{15}$$

Para que esta equação seja equivalente a:

$$f_{\xi\xi} + f_{\eta\eta} = 0 \tag{16}$$

é preciso que:

$$(1 - M^2)\, \gamma^2 = (1 - f_\xi)^2 = \frac{\gamma^2}{(\gamma + \lambda \varphi_x)^2}$$

isto é,

$$(1 - M^2)\, (\gamma + \lambda . \varphi_x)^2 = 1 \tag{17}$$

Sendo esta condição realizada é fácil assegurar que os termos restantes da equação (15) são desprezíveis.

2,2 — Lei de compressibilidade

A relação (17) pode escrever-se

$$(1 - M^2)(\gamma + \lambda u)^2 = 1 \tag{18}$$

Representa uma lei de compressibilidade aproximada dependente de 2 parâmetros λ e γ, que poderão ser escolhidos como anteriormente para que os débitos $\rho . U$ coincidam para 2 números de Mach dados com os que resultam da lei de compressibilidade real.

2,3 — Utilização dos resultados precedentes: —

Se se considera um perfil em escoamento incompressível de sustentação nula, a transformação (14) far-lhe-á corresponder um perfil em escoamento compressível, porque o potencial f permanece uniforme; se o perfil «incompressível» não é de sustentação nula, f é multiforme e o perfil «compressível» não se volta a fechar. Seja $V = f_\xi V_1$, a velocidade local correspondente ao perfil «incompressível», referido à velocidade V_1 no infinito. A velocidade no mesmo ponto sobre o perfil compressível é:

$$u = \varphi_x = \frac{\gamma f_\xi}{\lambda (1 - f_\xi)} = \frac{1}{\lambda} \left[\frac{1}{1 - M^2} - \gamma \right]$$

A relação de Benouilli permite calcular o valor de ρ. Encontra-se:

$$\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{\beta}{\beta_0} \left(\frac{1 - \beta\gamma}{1 - \beta_0 \gamma} \right)^{\frac{1 - \gamma^2}{\gamma^2}} \quad e \quad \frac{\beta - \beta_0}{\gamma}$$

O coeficiente de pressão pode em seguida ser fàcilmente determinado.

2,4 — Correspondência entre os perfis «incompressível» e «compressível».

Esta correspondência é dada pelas formas de transformação (14): — $\gamma x = \xi - f$; $y = \varepsilon$ sendo f o potencial sobre o contorno do perfil «incompressível». Destas fórmulas resulta: —

$$d\xi = \gamma\, dx + \lambda\, \varphi_x\, dx + \lambda\, \varphi_y\, dy$$

e tendo em conta a relação (17):

$$d\xi = \frac{dx}{\sqrt{1 - M_2}}$$

sendo $\lambda\, \varphi_x\, dy$ desprezível sobre o contorno.

Vê-se que se passa ao perfil incompressível por uma transformação de Prandtl - Glauert local.

Um escoamento tridimensional pode ser definido com a ajuda duma função potencial (visto que são precisas duas funções de corrente); pode-se estender o método precedente ao caso do tridimensional considerando a equação:

$$(1 - M^2)\, \varphi_{xx} + \varphi_{yy} + \varphi_{zz} = 0$$

que, por uma transformação análoga à indicada para o bidimensional, pode ser conduzida a uma equação de Laplace.

Para que se possa obter um escoamento compressível segundo um sentido, é preciso que φ não tome senão um valor em qualquer ponto, o que será em particular realizado por um corpo simétrico em relação a dois planos perpendiculares cuja intersecção é paralela à velocidade no infinito.

CONCLUSÃO

Propôs-se dois métodos susceptíveis de conduzir o estudo do escoamento compressível subsónico à volta dum perfil ao escoamento incompressível à volta dum perfil transformado.

O primeiro método é baseado numa transformação efectuada sobre a função da corrente. Permite determinar as caracteristicas do escoamento compressível à volta dum perfil dado, com incidência, levando-as aos estudos em incompressível dum perfil que se deduz do perfil dado por uma transformação afim.

O segundo método é análogo ao primeiro mas baseado numa transformação efectuada sobre o potencial das velocidades. Pode, contràriamente à primeira, estender-se ao caso tridimensional mas não pode ser utilizada senão no caso de corpos simétricos de sustentação nula. Permite dada uma asa cujas características são conhecidas em escoamento incompressível, determinar o escoamento compressível à volta duma asa que se deduz da precedente por uma transformação de Prandtl — Glanert local.

BIBLIOTECA

REFERÊNCIAS SOBRE LIVROS RECEBIDOS

C. D. 621.396 (082.1)

Second Thougts on Radio Theory.

Hiffe & Sons, Ltd. — Londres. 406 págs. Preço 25 sh.

Consta este livro duma colectânea de 44 artigos, publicados pela revista «Wireless World», agora reunidos num único volume.

Os objectivos fundamentais desta publicação são a divulgação e esclarecimento dalguns conceitos fundamentais das Radiocomunicações.

Os diversos assuntos são tratados utilizando uma linguagem mais sugestiva do que científica com o uso frequente de imagens e comparação dos fenómenos eléctricos com factos e outros fenómenos de conhecimento geral.

Trata-se pois essencialmente dum livro de divulgação.

As matérias tratadas são, sensìvelmente, as que se indicam:

Teoria dos circuitos
Tubos electrónicos e suas aplicações
Sistemas de recepção
Elementos de cálculo simbólico
Uso da régua de cálculo
Escalas e unidades logarítmicas.

FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Adelino Felgueiras Barreto, António Alves dos Santos, Fernando Tiago Sanches, João Manuel Martins Pereira.

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por C. D. *(classificação decimal)*.

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina com 75 × 125 mm..

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita*, independentemente do número de algarismos que o índice contiver.

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T..

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro de Classificação Decimal.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. 534.1 : 621.08

Mechanical Vibrations — *Hartoz, J. P. Den.*

Mc Graw-Hill Book Company, Mc. — N. York e London, 1947, vol. 1, págs. 478.

C. D. 563.25

An Analysis of Turbulent Free-Envection Heat-Transfer — *Bayley, F. J.*

Inst. of Mech. Engineers, Londres, 1955, vol. 1, págs. 10.

C. D. 541.6/7

Anorganische Strukturchemie — *Hückel, Walter.*

Ferdinand Enke Verleg - Stuttgart, 1948, vol. 1, págs. 1033.

C. D. 621.385.833

Microscopia Electrónica — *Pignatelli, Mário José Santareno.*

Sociedade de Estudos de Moçambique — Lourenço Marques, 1955, vol. 1.

C. D. 621.396.24 + 621.396.62.004.67

Postos de ondas curtas e reparações de aparelhos de T. S. F. — *Boursin, Alain.*

T. Martins — Porto, 1944, vol. 1, págs. 151.

C. D. 621.396.62.004.67 + 621.396.24

Postos de ondas curtas e reparações de aparelhos de T. S. F. — *Boursin, Alain.*

T. Martins — Porto, 1944, vol. 1, págs. 151.

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLÍNICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

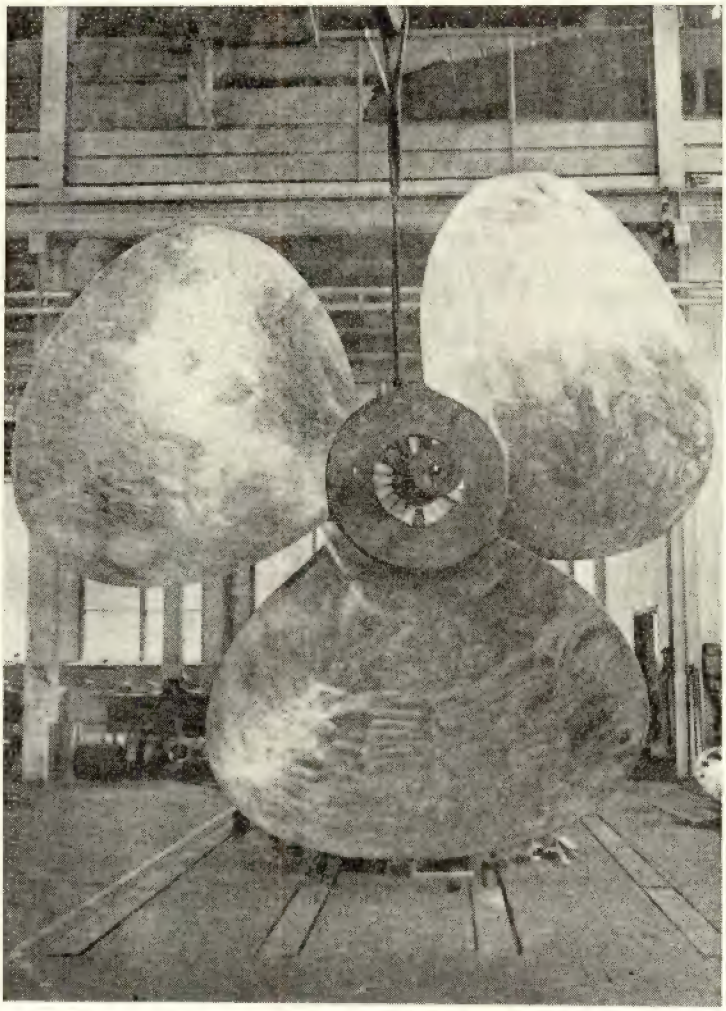
SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57

Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

Avesta

AÇOS INOXIDÁVEIS ANTI-ÁCIDOS E REFRACTÁRIOS



HÉLICE EM AÇO INOXIDÁVEL
executada nas Fábricas AVESTA — Peso: 13 toneladas

STOCKS PERMANENTES PARA ENTREGA IMEDIATA

Representantes Exclusivos para Portugal:

Senna, Botto & Leitão, Lda.

Sede em Lisboa: Rua Nova do Almada, 14
Telef. 26054 / 28904 / 25554

Filial no Porto: Rua do Almada, 31
Telef. 28170 / 28392

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA
em actividade desde 1303

C. D. 621.892.097 : 621.39

An Investigation of Heavy Duty Lubricating oils by Electron Microscopy — *Barwel, F. T.; Grunberg, L.; Scott, D.*

Inst. Mech. Engineers, Londres, 1955, vol. 1 págs. 7.

C. D. 621-79

Analysis and Interpretation of Service Records — *Wilford, A. T.*

Inst. of Mech. Engineers, Londres, 1955, vol. 1, págs. 15.

C. D. 62.001.5 : 378

Co-operation in Engineering Research between educational institutions and industry — *Giffen, E; Davies, V. C.; Nixon, J. H. R.*

Inst. of Mech. Engineers, Londres, 1955, vol. 1, págs. 8.

C. D. 624.191.2 : 625.42 (469.4)

Bases no dimensionamento interior das galerias do Metropolitano de Lisboa — *Sobreira, Eng. João Cunha de Araújo.*

Ordem de Engenheiros — Lisboa, s/d, vol. 1, págs. 37.

C. D. 626

Notions d'Hydraulique — *Cauvin, A.*

Eyrolles, 1949, vol. 1, págs. 208.

C. D. 656.02 : 625.42 (469.4)

Leis de Tráfego no Metropolitano de Lisboa — *Fernandes, Eng Afonso de Almeida.*

Ordem de Engenheiros — Lisboa, 1951, vol. 1, págs. 38

C. D. 665.5

A Indústria do Petróleo.

Shell Portuguesa — Lisboa, 1955, vol. 1, págs. 120.

C. D. 669.144.3

The alloys of iron and Molybdenum — *Gregg, J. L.*

Mc Graw-Hill Book Company, Mc. Nova York & London, 1932, vol. 1, págs. 507.

C. D. 669.144.5

The alloys of iron and chromium — vol. I — low-chromium alloys — *Kinzel, A. B. and Crafts, Walter.*

Mc Graw-Hill Book Company. Mc. — N. York, 1937, vol. 1, págs. 535.

C. D. 669.144.5

The alloys of iron and chromium — vol. II — High-chromium alloys — *Kinzel, A. B. and Franks, Russell.*

Mc. Graw-Hill Book Company, Mc. — N. York, 1940, vol. 1, págs. 559.

C. D. 669.01/9

Materials and Processes — *Young, James F.*

John Wiley & Sons, Mc. — New York, 1947, vol. 1, pags. 628.

C. D. 691.3 + 691.53/.54 : 539.219.1

A finurabilidade dos cimentos, argamassas e betões por efeito da sua contracção — *Coutinho, A. de Sousa.*

Laboratório Nacional de Engenharia Civil — Lisboa, 1954, vol. 1, págs. 137.

C. D. 93 : 008 (469)

História da Cultura em Portugal — *Saraiva, António José.*

Jornal do Foro — Lisboa, 1952-55, vol. 2, págs. 794 + 755

C. D. 533.6

The Flow of Air Trough Radial labyrinth glands — *Kearton, W. J.*

Inst. Mech. Engineers — Londres, 1955, vol. 1, págs. 14.

C. D. 621.311.22 : 614.83

Report on Investigation into the failme of two 100-MW turbo generators — *Gibb, Claude.*

Inst. of Mech. Engineers — Londres, 1955, vol. 1, págs. 18.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. 519.26 : 621.74

Statiscal Quality Control for the Foundryman — *Ross Martin Jr.*

American Foundryman, 9-954, vol. 26, n.º 3, pág. 50-55

C. D. 530.12 : 531.51

Remark on the three observed effects of general relativity — *L. Jánorsy.*

Acta Physica, 1955, fasc.º 2.º, tomo 5, pág. 215-228

C. D. 530.145

Erhaltungs gesetze und Quantenmechanische Operatoren — *P. Román.*

Acta Physica, 1955, fasc.º 2.º, tomo 5, pág. 143-158

C. D. 530.145.61 : 539.152.1

Relativistische Wellen Gleichung des Nukleons — *Kalitzin, Nikola St.*

Acta Physica, 1955, vol. 5, n.º 1, pág. 15.

C. D. 530.145 : 539.156

Über die Bewegung Diraescher Teilchen in Mesonenfelderu — *G. Györgyi.*

Acta Physica, 1955, fasc.º 1.º, tomo 5, pág. 119-122

C. D. 533.56

Unidades de producción de alto vacio — *Cristóbel Pérez y Angel Sainz.*

Ion, 10-955, vol. 15, n.º 171, pág. 539-545.

C. D. 535.24

A simple flame-photometer of high sensitivity — *Gy. Gergely + P. F. Tárady.*

Acta Physica, 1955, fasc.º 1.º, tomo 5, pág. 51-64

DAS USINAS DA BETHLEHEM... Um Fluxo Contínuo de Aço para os Mercados do Mundo

Em todos os dias do ano, as usinas da Bethlehem funcionam, sem cessar, para produzir milhões de toneladas de aço destinadas a todos os mercados do mundo. Uma produção constante é garantida pelo sistema de contrôle centralizado de tôdas as operações, incluindo as diferentes fases da fabricação do aço, desde a extração do minério até o embarque do produto acabado.

Por isso, a Bethlehem é um fornecedor digno de tôda a confiança—sempre desejoso e em condições de atender às necessidades de seus clientes, tornando fácil seu contato com os mesmos, através de uma extensa rêde de escritórios e representantes em todos os cantos da terra. Bethlehem Steel Export Corporation, 25 Broadway, New York 4, E.U.A. Telegramas: "BETHLEHEM, NEWYORK."

A grande usina da Bethlehem, em Sparrows Point, é a maior usina, em todo o mundo, localizada junto a um pôrto marítimo. Os produtos destinados à exportação são ali carregados diretamente para bordo dos navios.

Escritoriós e representantes em tôdas as principais cidades do mundo
Em Moçambique: Albino Dias de Carvalho, Lda., Lourenço Marques

★ BETHLEHEM STEEL ★

706P

C. D. 535.824 : 535.241.42

Decode light attenuator — *Le. Jánossy e Zs Nóvay.*
Acta Physica, 1955, fasc.° 2.°, tomo 5, pág. 133-142

C. D. 536.022 : 621.745.3

How to Cálculate Thermal Conductivity — *Collin Hyd; John Quirk; N. H. Keyser.*
American Foundryman, 9-954, vol. 26, n.° 3, pág. 65-66

C. D. 537.226 : 530.145

Die Quantentheory der Elektromagnetischen Straklung in Dielektrika *K. Nagy.*
Acta Physica, 1955, fasc.° 1.°, tomo 5, pág. 95-118

C. D. 537.591

Daily total cosmic ray indices at Huancayo and world geomagnetic indices and magnetic storms — *S. L. Malurkor.*
Acta Physica, 1955, fasc.° 2.°, tomo 5.°, pág. 241-258

C. D. 539.152.1 : 530.145.61

Relativistische Wellengleichung des Nukleons — *Nikola St. Kalitzin.*
Acta Physica, 1955, fasc.° 1.°, tomo 5, pág. 15-32

C. D. 539.16/7 (439.1)

Unusual radiactivity observed in the athmospherical precipitation in Debrecen (Hungary) between Apr. 22 — Dec. 31, 1952 — *A. Szalay and D. Berénzi.*
Acta Physica, 1955, fasc.° 1.°, tomo 5, pág. 1-14.

C. D. 541.56 : 546.32/3

Zur Theorie der Elektronenaffimtät der Na — und K — Atome — *R. Gáspar und B. Mdluár.*
Acta Physica, 1955, fasc.° 1.°, tomo 5, pág. 75-81.

C. D. 541.57 : 546.4

Über die Theorie der Bindung von zweiwertigen zweiatomigen Ionenmdlekülen Bindung der Erdalkalimetalloxyde — *R. Gáspár + P. Csarinszky.*
Acta Physica, 1955, fasc.° 1.°, tomo 5, pág. 65-74.

C. D. 545.729 : 663.4

Sobre la determinación del anhídrido carbónico en la cruezr — *F. Montegin y F. Gutiérnez Marin.*
Ion, 10-955, vol. 15, n.° 171, pág. 546-552.

C. D. 547.826.1 : 616 — 002.5

Síntesis del ácido isonicotínico y de su hidrazido, ej moderno quimioterápico anti-tuberculoso — *Miguel A. Mnez Crorbia.*
Ion, 8-955, n.° 169, pág. 421.

C. D. 547.915 : 665.3

Obtención de chaulmoograto de etilo a partir de aceite de chaulmoogra — *Ramón Guitiáu y Renato Palestino.*
Ion, 8-955, n.° 421, pág. 425.

C. D. 551.43/.45 (469.5/.6)

A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve — *Feio, Mariano.*
Comunicações Serviços Geológicos de Portugal, 1951, n.° 32-2 p, pág. 303.

C. D. 553.8 + 679.88

Piedras preciosas naturales y sintéticas — *Dr. Antônio Hidalgo.*
Ion, 10-955, vol. 15, n.° 171, pág. 560-564.

C. D. 620.197.6 : 679.5

La protection des métaux por concretion de poudre de matière plastique — *G. Friard.*
Industrie des Plastiques Modernes, 9-10-955, vol. 7, n.° 8, pág. 24-27.

C. D. 621.311.21

Fournitures pour Assuan, Egypte.
ASEA Revue, 7-955, n.° 4, pág. 79-80.

C. D. 621.314.634

Redresseurs au sélénium pour haute tension — *Lennart Borg.*
ASEA Revue, 9-955, n.° 5, pág. 83-91.

C. D. 621.315.054.42 : 621.319.4

The 380 kV Series Capacitor at Djurmo — *P. Hjertberg.*
ASEA Journal, 8-9-955, vol. 28, n.° 8-9, pág. 119-127.

14 referências bibliográficas.

C. D. 621.315.613.7.002.2

Die Entwicklung der Quarzfertigung bei Lorent — *H. Niggemeyer.*
1955, ano 3.°, n.° 3, pág. 123-125.

C. D. 621.316.53.001.4

Testing the Durability of Contactors.
ASEA Journal, 8-9-955, vol. 28, n.° 8-9, pág. 138-139.

C. D. 621.316.57.064.24

Air-type circuit-breakers for 500 V — *B. Kiessling.*
ASEA Journal, 8-9-955, vol. 28, n.° 8-9, pág. 128-137.

C. D. 621.316.57.064.25

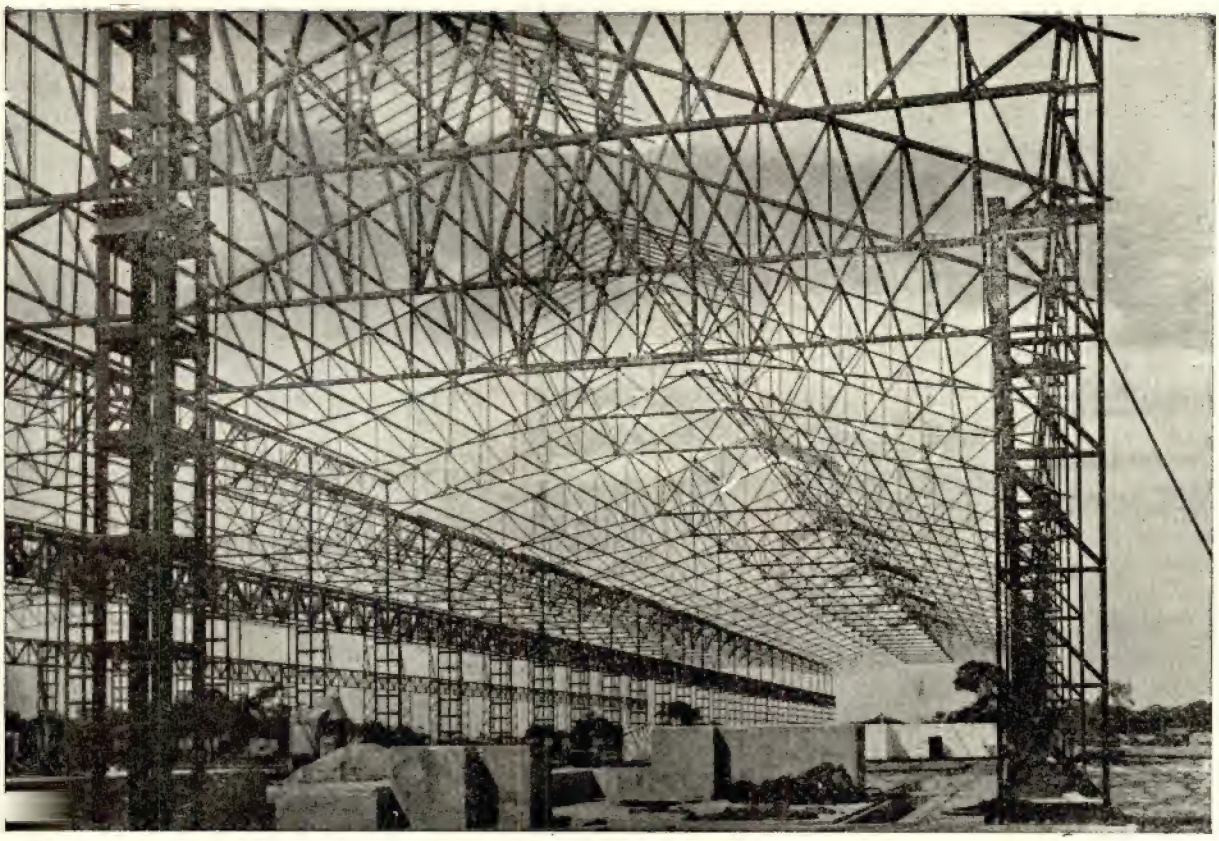
Field tests in the U. S. A. on ASEA 138 kV contraction circuit-breakers — *L. R. Bergström.*
ASEA Journal, 7-955, vol. 28, n.° 7, pág. 103-109.

C. D. 621.316.722

Voltage Regulators for Italy.
ASEA Journal, 8-9-955, vol. 28, n.° 8-9, pág. 140.

C. D. 621.317.7 : 531.76

Circular oscilloscope for measuring millimicrosecond pulses — *S. Déri e Zs. Návay.*
Acta Physica, 955 fasc.° 1.°, tomo 5, pág. 83-93.



Vista da nave das máquinas das instalações da Lusalite em África
Executada pela Fábrica Metalúrgica e Construtora CARAVELA, LTD.ª (Antiga OMES)

FABRICA METALURGICA E CONSTRUTORA

Nesta oficina executam-se também outros trabalhos; como:

Reservatórios, estruturas metálicas para aparelhos de elevação, postes metálicos, condutas metálicas, pontes metálicas, etc.

Sede: Avenida Infante D. Henrique — Talhão 10 — LISBOA

Telef. 399008 / 399480

C. D. 621.318.435.3

Les transducteurs de mesure — *Lennart Borg.*
Asea Revue, 9-1955, n.º 5, pág. 92-99.

C. D. 621.318.435.3

Transductors for Neasurement — *L. Borg.*
Asea Journal, 7-1955, vol. 28, n.º 7, pag. 110-116.

C. D. 621.394.3.341

Fernschreibapparate und Fernschreibvermittleengen — *G. Grinsen.*
Seg. Nachrichten, 1955, ano 3.º, n.º 3, pág. 126-130.

Sete referências bibliográficas.

C. D. 621.396.614 : 615.832.4 : 621.791.7 : 679.56

Automatische Anpassungsverfahren bei Hochfrequenzgeneratoren für Diathermie und Kunststoffschwei Bung — *H. Bosse.*
Seg. Nachrichten, 1955, ano 3.º, n.º 3, pág. 117-122.

C. D. 621.396.65 : 621.392 : 621.395.9 : 621.397.26

Richtfrenkverbindungen für Fernsprechund Fernsehübertragung — *H. Carl und k. Christ.*
Seg. Nachgritchten, 1955, ano 3.º, n.º 3, pág. 141-148.

Nove referências bibliográficas.

C. D. 621.396.6 : 338.455

Nassenfertigung von Rundfunk — Banelementen — *E. Fricke*
Seg. Nachrichten, 1955, ano 3.º, n.º 3, pág. 138-140.

C. D. 621.642.34 : 679.5

Fabrication des citernes en plastiqus renforcés pour camions — *M. T. Reis.*
Industrie des Plastiques Moderns, 11-1955, vol. 7, n.º 9, pág. 21-24.

C. D. 621.74

From Price per Pound to Price per Piece — *J. L. Carter.*
American Foundryman, 9-1954, vol. 26, n.º 3, pág. 59-60.

C. D. 621.74

Revised Spiral Test Relates Fluidity to Phase Diagram — *W. A. Spindler ; W. B. Pierce ; R. A. Flinn.*
American Foundryman, 9-1954, vol. 26, n.º 3, pág. 56-58.

C. D. 621.744.57

Conaissance du moulage par injection — *André Grelin.*
Industrie des Electriques Modernes, 9-10-955, vol. 7, n.º 8, pág. 15-18.

C. D. 621.745.3

Eight ways to Light-Off...
Ceyola Bed Pratice — *Donnald E. Matthieu.*
American Fonndryman, 9-1954, vol. 26, n.º 3, pág. 40-45.

C. D. 621.745.3 : 536.022

How to calculate thermal conductivity — *Collin Hydé ; Jonh Quirk ; N. H. Keyser.*
American Foundryman, 9-1954, vol. 26, n.º 3, pág. 65-66.

C. D. 621.74 : 519.26

Statistical Quality Control for the Foundryman — *Ross Martin Jr.*
American Foundryman, 9-1954, vol. 26, n.º 3, pág. 50-55.

C. D. 624.1 : 691.3 : 625.1 (42)

Pont en béton précontraint prés de Nottingham, London Midland Region. Pont biais à travée continue de 60 pieds d'ouverture pour voie unique.
Bulletin de l'A. I. du Congrés des Chemins de Fer, 11-1955, vol. 32, n.º 11, pág. 854.

C. D. 624.7 : 625.1 (41)

Reconstruction du pont sur la Saône à Mâcon — *Lazard, M. A.*
Bulletin de l'A. I. de Congrés des Chemins de Fer, 11-1955, vol. 32, n.º 11, pág. 839.

C. D. 624.025.423 : 699.81

Ceiling which gieves four hours fire protection.
Building Material, 10-1955, vol. 15, pág. 389.

C. D. 625.113

L'aliguement au cordeau des courbes de chemins de fer — *Daniel, M. A. W. T.*
Bulletin de l'A. I. du Congrès des Chemins de Fer 11-955, vol. 32, n.º 11, pág. 804.

C. D. 625.143.33

Rails crissants — L'usure ondulatoire des rails en acier — *Turner, M. T. Henry.*
Bulletin de l'A. I. du Congrès des Chemins de Fer 11-955, vol. 32, n.º 11, pág. 804.

C. D. 625.173 (42)

Mécanisation des réfections sur voies uniques — Méthode aboptee par la Western Region pour remarquer des sections complètes de voie déposie.
Bulletin de l'A. I. du Congrès des Chemins de Fer 11-955, vol. 32, n.º 11, pág. 858.

C. D. 625.28.005 (43)

Les problèmes du changement de structure dans da traction — *Flemming, Friedrich.*
Bulletin de l'A. I. du Congrès des Chemins de Fer 11-955, vol. 32, n.º 11, pág. 828.

C. D. 629.123.4.066

Machineries de pont des navires équipés en courant alternatif — *Ake Sallow.*
Asea Revue, 7-955, n.º 4, pág. 72-78.

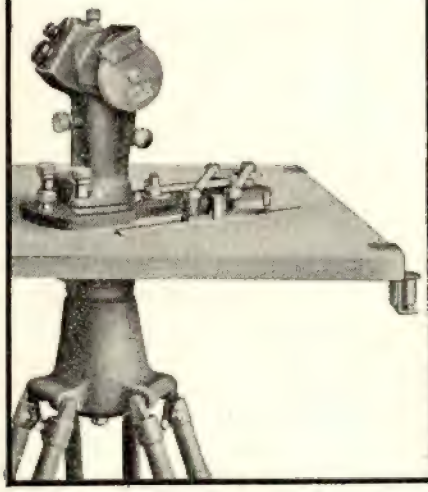
C. D. 629.123.4.066

Equipement d'un cargo en courant alternatif — *K. G. Wikström.*
Asea Revue, 7-955, n.º 4, pág. 63-71.

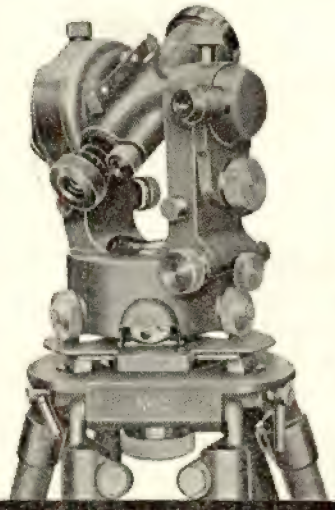
Modernos
INSTRUMENTOS GEODÉSICOS
KERN
— FABRICO SUIÇO —

Para um trabalho mais simples, mais preciso, mais rápido e menos árduo...

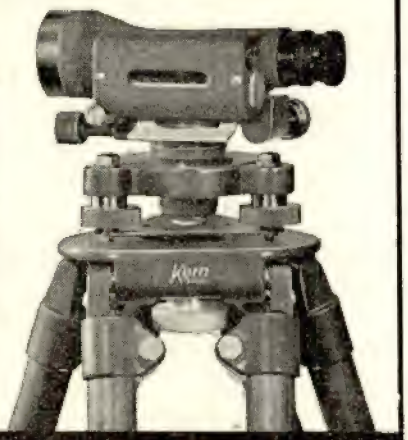
ALIDADES



TEODOLITOS



NÍVEIS



Kern AARAU

SEMPRE PARA ENTREGA IMEDIATA NOS REPRESENTANTES

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.A, L.DA

PORTO — CASA FUNDADA EM 1854 — LISBOA

MANIL

EXPORTAÇÃO · IMPORTAÇÃO

Sede: **Paço d'Arcos** – Av. Voluntários da República – Tel. 262 P. A.

CONSTRUÇÃO CIVIL

SERRAÇÃO E CARPINTARIAS MECÂNICAS
MADEIRAS E TACOS TRATADOS

Depósitos: CASCAIS — ESTORIL
PAÇO D'ARCOS — PAREDE

As oficinas estão apetrechadas com os maquinismos mais modernos e com estufa para secagem e tratamento de madeiras

C. D. 656.132 : 656.211.5 (44)

Un relais : outrer à Caen — *Boutivi, M. P.*

Bulletin de l'A. I. du Congrès des Chemins de Fer 11-955, vol. 32, n.º 11, pág. 849.

C. D. 656.211.5 : 656.132 (44)

Un relais routrer à Caen — *Boutin, M. P.*

Bulletin de l'A. I. du Congrès des Chemins de Fer 11-955, vol. 32, n.º 11, pág. 849.

C. D. 656.22.071.2 (44)

Les Nouvelles commandes centrales d'agents de train sur la S. N. C. F. — *Long M.*

Bulletin de l'A. I. du Congrès des Chemins de Fer 11-955, vol. 32, n.º 11, pág. 793.

C. D. 656.253 (42)

Installation d'annonce automatique des trains à la Station de Stratford (Eastein Region) installation fonctionnant par l'intermidiaire de circuito de voie et comportant un enregistreur à ruban reliè aux hant-parleurs de la gare.

Bulletin de l'A. I. du Congrès des Chemins de Fer 11-955, vol. 32, n.º 11, pág. 860.

C. D. 656.257

Tricon, ein neues Gleisbildstellwerk — *R. Helmert und W. Schmits.*

Seg Nachrichten, 1955, ano 3.º, n.º 3, pág. 111-116

C. D. 661.25

Confidencias de l'ácido sulfúrico — *Ignacio Arraiza.*

Revista Industrial y Fabril, 5-955, vol. 10, n.º 104 pág. 256-259.

Observações: Artigo engraçado, mas pouco científico, sobre a fabricação de $SO_4 H_2$ pelo processo de câmaras de Pb.

C. D. 663.4 : 545.729

Sobre la determinación del anhídrido carbónico en la cerveza — *F. Martequi y F. Outiéwez Mariñ.*

Ion, 10-955, vol. 15, n.º 171, pág. 546-552.

C. D. 666.233

Diamantes artificiels — *Halvard Liander.*

Asea Revue, 11-1955, n.º 5, pág. 99.

C. D. 668.19.04

Detergentes y detergencia — *G. Verdejo Vivas.*

Ion, 10-1955, vol. 15, n.º 171, pág. 553-559.

C. D. 669.14 : [542.941.8 + 542.943.8]

Consideraciones sobre la desoxidacion y deshidrogenación del acero — *Clemente Artero Soteras.*

Ion, 8-1955, n.º 421, pág. 437.

C. D. 669.094.6 : 669.097.63

Modradores de decapado — *Clemente A. Soteras.*

Revista Ind. y Fabril, 5-955, vol. 10, n.º 104, pag. 264-266

C. D. 677.47

Phénomènes de frottement et lubrifistion du Nylon — *Bowres, Clinton et Zisuser.*

Industrie des Plastiques Modernes, 9-10-955, vol. 7, n.º 8, pág. 35-38.

C. D. 677.47 (52)

Vinylón, la fibra sintética del Japón — *Juan B. Puig.*

Revista Industrial y Fabril, 5-955, vol. 10, n.º 104, pág. 252-256.

C. D. 677.52 : 629.13

Stratifiés vewe-résine et aérontique — *P. Flewiel.*

Industrie des Plastiques Modernes, 9-10-955, vol. 7, n.º 8, pág. 1-4.

C. D. 679.5 : 543

Essais analytiques des résines polyesters — *B. Hubert.*

Industrie des Plastiques Modernes, 11-955, vol. 7, n.º 9, pág. 41.

C. D. 679.5 : 620.155

Détermination, por lés procèdés eléctriques de l'hétérogénéite accidentelle des matériaux — *R. Héron.*

Industrie des Plastiques Modernes, 9-10-955, vol. 7, n.º 8, pág. 31-34.

C. D. 679.5 : 620.197.6

Lea protection des métaux por concrétion de poudre de mestissé plastique — *J. Friard.*

Industrie des Plastiques Modernes, 9-10-955, vol. 7, n.º 8, pág. 24-27.

C. D. 679.5 : 621.744.4.002/3

Possibilités techniques et économiques d'une machine à forme les fenilles rigides.

Industrie des Plastiques Modernes, 9-10-955, vol. 7, n.º 8, pág. 5-11.

C. D. 679.5.004.1

Mise en oeuvre et applications des polyamids adlubls — *J. Hacquard.*

Industrie des Plastiques Modernes, 9-10-955, vol. 7, n.º 8, pág. 47-52.

C. D. 691.3.004.12

El Hormigón enlace de la Inginieria y la Arquitectura — *Gonzalo Ceballos.*

Cemento y Hormigón, 8-955, vol. 21, n.º 257, pág. 307

C. D. 695.32.003 : 666.98

The Cost Factor in the Desig of Reimporced Concrete Roofs — *Jai Krisbna.*

Civil Engineering, 11-955, vol. 50, n.º 592, pág. 1107-1109

ESCAVADORAS LINK-BELT SPEEDER

— Capacidades

desde $^1/_2$ a $2^1/_2$ jardas cúbicas.

— Equipamentos frontais:

«dragline»; «clamshell»; guindaste; bate-estacas; retro-escavadora e escavadora pròpriamente dita.

— Comandos hidráulicos

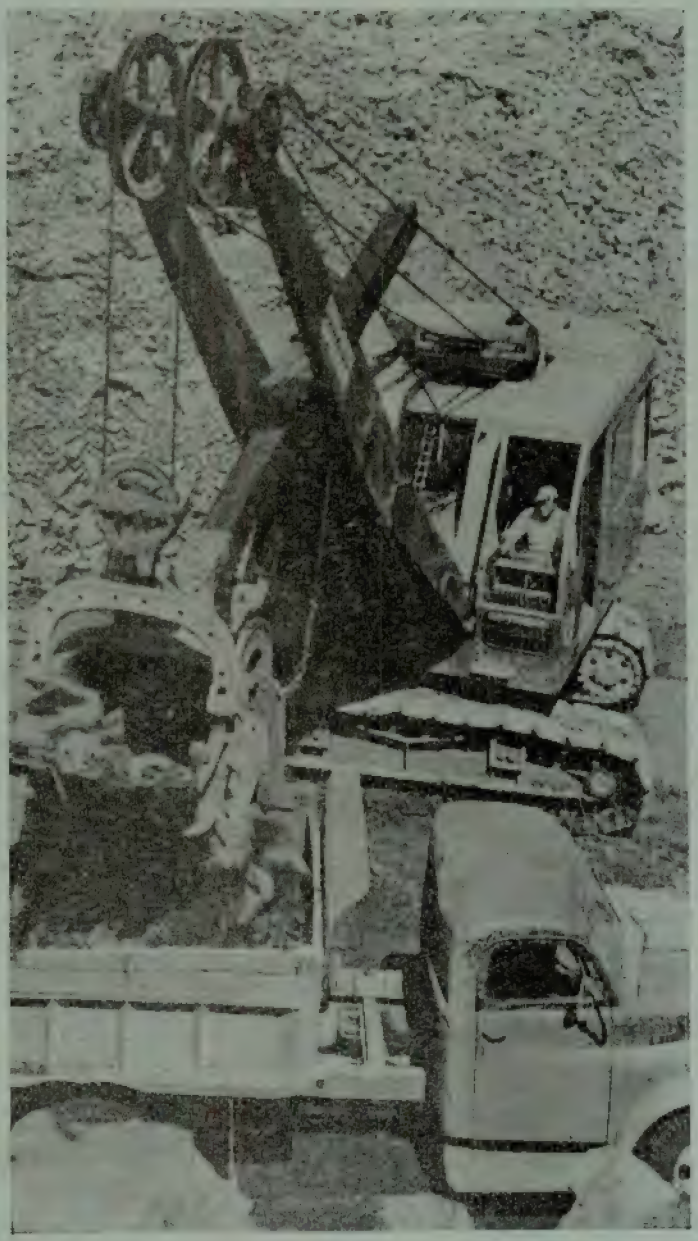
Speed-o-Matic, patente da Link-Belt Speeder.

— Montagens possíveis:

LAGARTAS

CHASSIS SOBRE PNEUS

CAMIONS



REPRESENTANTES EXCLUSIVOS
PARA A METRÓPOLE E ULTRAMAR

ESTABELECIMENTOS HEROLD, L.DA

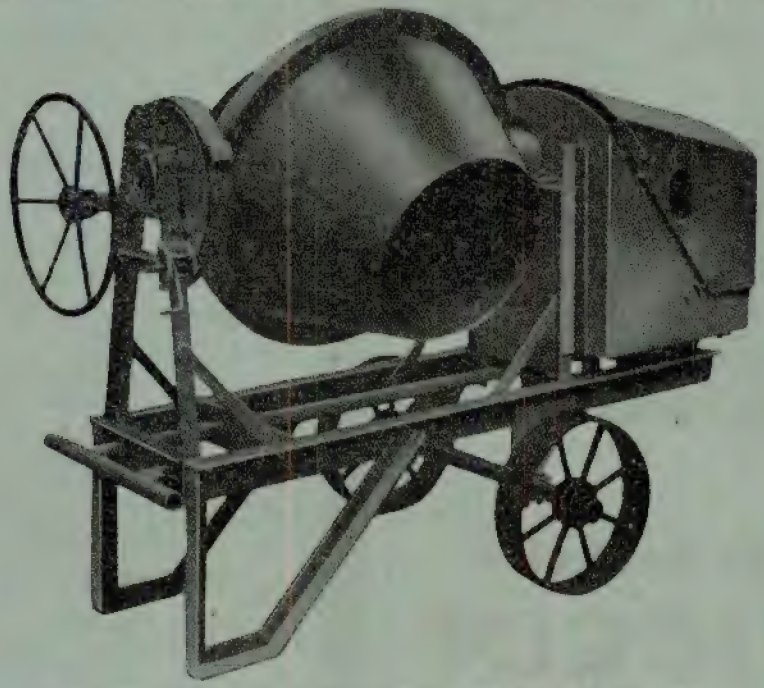
RUA DOS DOURADORES, 7

LISBOA

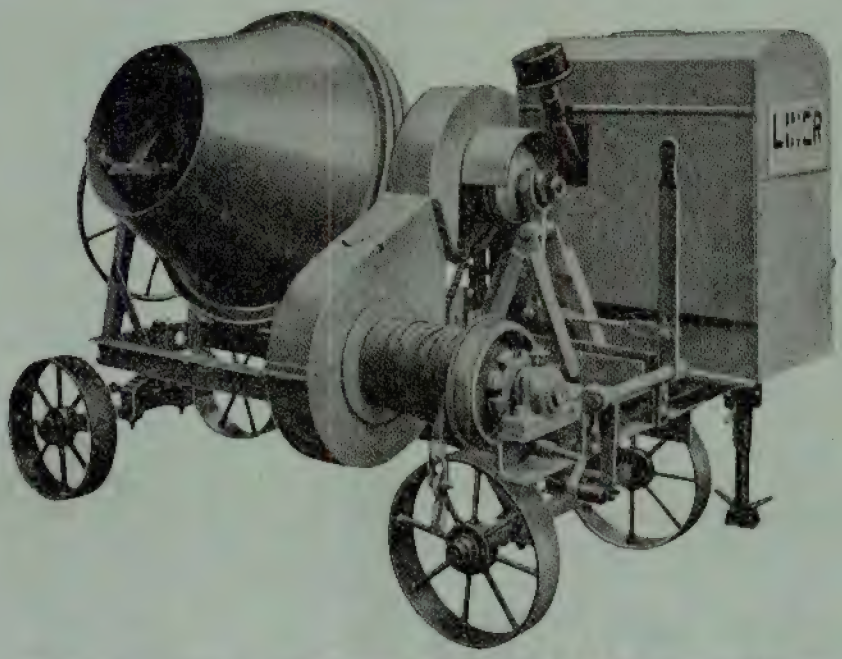
MOTORES DIESEL
MERCEDES-BENZ
MARÍTIMOS E INDUSTRIAIS
FAMOSOS EM TODO O MUNDO PELA SUA MAGNÍFICA ROBUSTEZ E GRANDE ECONOMIA. GARANTINDO UM ELEVADO RENDIMENTO E A MAIOR SEGURANÇA DE FUNCIONAMENTO
DE 20 A 2500 HP
REPRESENTANTES
C. SANTOS LDA.
DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA — TRAVESSA DA GLÓRIA, 17 — LISBOA

BETONEIRAS

CAPACIDADES DE 85 A 400 LITROS



Modelo 5-3 1/2 P. C. – Capacidade 150 Litros



Modelo 7-5 P. C. com Guincho – Capacidade 200 Litros

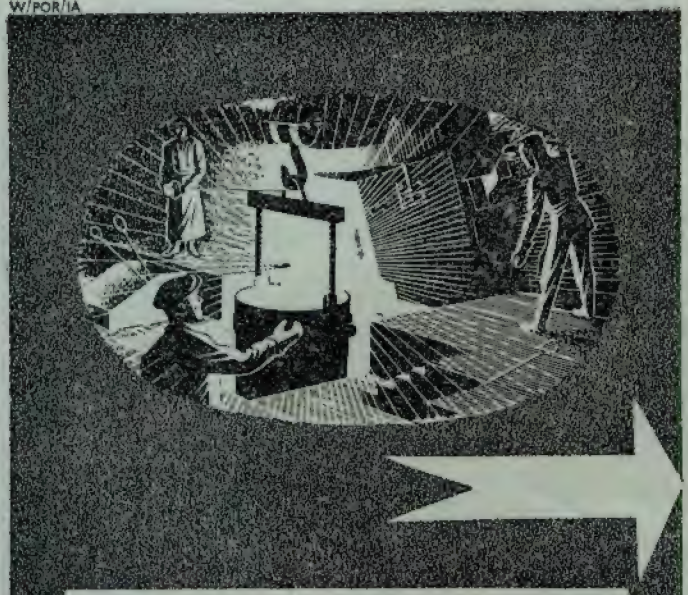
EM ARMAZÉM: 150 Litros
200 Litros com Guincho
270 Litros com Carregador Hidráulico

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

RUA CASCAIS, 47 (Alcântara) — LISBOA

Telef. 63 70 83 (P. B. C. 3 linhas)

W/PORTA



Ligas de Niquel

WIGGIN

O estudo e fabrico de ligas não-ferrosas de alta qualidade, tem sido o nosso objectivo durante mais de um século. Os produtos "Wiggin", apresentados durante aquele periodo, foram concebidos para fins especificos, envolvendo condições de trabalho que não podem ser conseguidas com outros metais ou ligas.
Ligas resistentes ao calor e à corrosão, materiais para resistencias electricas e ligas de expansão controlada, encontram-se entre os produtos "Wiggin". Teremos grande prazer em fornecer todas as informações técnicas e recomendações sobre as suas propriedades, aplicações e fabrico.

HENRY WIGGIN

AND COMPANY LIMITED

WIGGIN STREET · BIRMINGHAM · 16

INGLATERRA

NIQUEL . . . em vários tipos e para diferentes condições de trabalho.

MONEL* . . . liga de niquel-cobre, possuindo excelente resistencia à corrosão, para uma extensa gama de condições de trabalho.

CORRONEL B . . . para resistir ao ácido cloridrico e aos cloretos mais corrosivos.

INCONEL . . . resistente à oxidação, a temperaturas elevadas e possuindo boas propriedades mecanicas a altas temperaturas.

BRIGHTRAY . . . série de ligas de niquel-cromio e niquel-cromio-ferro para resistencias electricas.

FERRY . . . liga de niquel-cobre propria para resistencias, cujas temperaturas de trabalho não excedam 300°C.

NILO . . . série de ligas cujo uso é recomendado sempre que coeficientes baixos e médios de expansão controlada sejam necessários.

NI-SPAN C . . . Liga de expansão controlada para molas de instrumentos de precisão.

METAIS TERMO-ELECTRICOS . . . permitindo uma grande variedade de graus de deflexão e resistividades electricas.

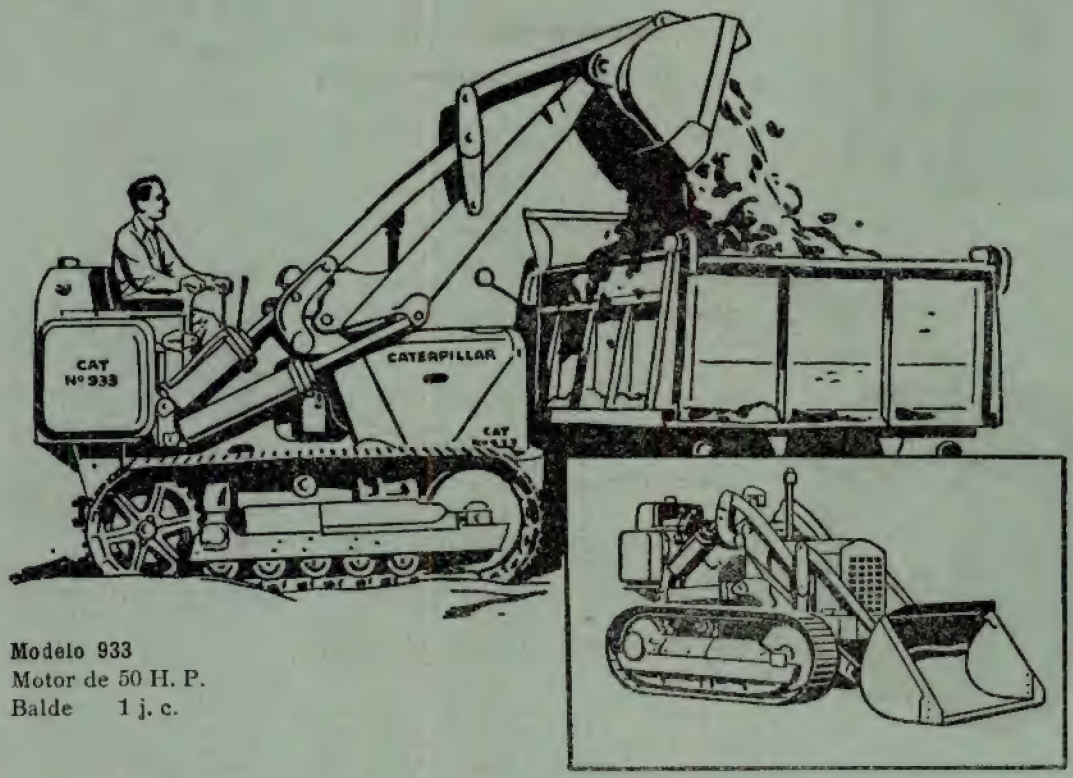
* Marca registada

HENRY WIGGIN

Agentes em Portugal:
Ahlers, Lindley, Lda
Rua do Ferregial de Baixo, 33-2º, Lisboa, C
Telefone Nº 21321/4.

e Palacio do Atlântico, 408
Praça D. João I, Porto
Telefone Nº 31414

As pás hidráulicas Caterpillar, modelos Traxcavator 955 e 933 oferecem maior rendimento e duração



Modelo 933
Motor de 50 H. P.
Balde 1 j. c.

Modelo 955
Motor 70 H. P
Balde 1 ½ j. c

Caterpillar

MARCA REGISTRADA

- Embraiagem em banho de óleo, que dura 5 vezes mais do que as vulgares embraiagens do tipo seco;
- Inclinação apropriada do balde que permite menores desperdícios de carga durante a elevação;
- Assento do operador em posição elevada, permitindo ver a área de trabalho, por cima do «capot»;
- Sistema hidráulico equipado com filtros eficazes;
- Rastos com sapatas de 3 garras;
- Motor de arranque a gasolina ou eléctrico.

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS:

SMEIA

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA, S. A. R. L.

Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8-B — LISBOA

Telefones 72 40 53/4/5

Relógio semi-automático de ponto

PENSE em Ericsson

...para controlar melhor o tempo de seus empregados

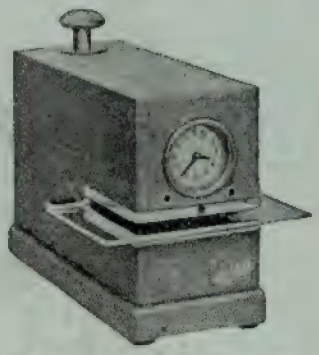
Os relógios de ponto Ericsson proporcionam :

Maior exactidão no controle de pontualidade e frequência.

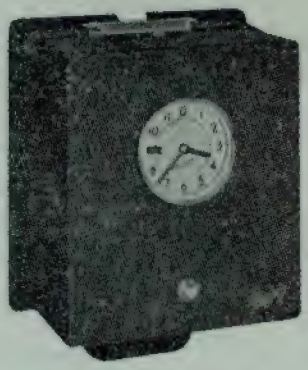
Maior facilidade na preparação das folhas de pagamento.

Maior garantia para empregados e dirigentes na verificação da assiduidade.

Maior economia de tempo e pessoal no controle do ponto : amortização mais rápida do custo de sua aquisição.



Relógio de tarefa para controlar com exactidão os custos de «mão de obra»



Relógio automático de ponto

Peça a visita de um técnico da Ericsson.

Sem o menor compromisso, pode obter todas as informações e detalhes sobre os Relógios de Ponto ou sobre quaisquer outros produtos Ericsson.

Outros produtos Ericsson :

- Sistemas telefónicos de todos os tipos
- Sistemas de telesinalização
- Sistemas de radiocomunicações e sonorização
- Diversa aparelhagem telefónica e eléctrica

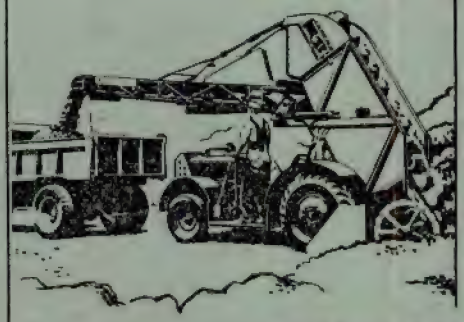
SOCIEDADE ERICSSON DE PORTUGAL, L.DA

RUA FILIPE FOLQUE, 7, 1.º

LISBOA

Telefone (P P C - 2 linhas) — 57193 • Telegramas: ERICSSON

MODELO BG-543, montado sobre pneus. Atinge a velocidade de 25 Km/H. em estrada. É comandado hidràulicamente, carregando os camions mais altos e mais compridos.



MODELO BG-82A montado sôbre lagartas, dispõe da estabilidade necessária aos trabalhos ligeiros de escavação. Trabalha em qualquer terreno.

CARREGADORES DE BALDES

MARCA

Barber-Greene

ECONOMIZAM MÃO D'OBRA, TEMPO E DINHEIRO

Os carregadores de baldes Barber-Greene são os mais rápidos e de mais fácil manobra, e proporcionam o meio mais simples de transportar os materiais do stock para os camions.
O pessoal encarregado de trabalhar com estes carregadores, não necessita de treino especial, aprendendo ràpidamente a alimentar combóio de camions a utilizar nos trabalhos de carga.
Os carregadores Barber-Greene deslocam-se ràpidamente dum local para o outro e carregam Areia, Pedra, Adubo ou qualquer material a granel à média de 3 jardas cúbicas por minuto.

Para informação detalhada dirija-se ao representante exclusivo.

Barber-Greene Overseas, Inc.
Barber-Greene Company, Aurora, Ill., U.S.A.

BG

Barber-Greene Olding & Co., Ltd., England
Barber-Greene Canada, Ltd., Canada

REPRESENTANTE EXCLUSIVO:

SMEIA

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA, S. A. R. L.

Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8
LISBOA

Ad No. 54-108A—B.L.

LES CÂBLES DE LYON

Manufacture de Fils et Cables de la Compagnie Générale d'Electricité

Colocação de Cabos de 33.000 Volts fornecidos às Companhias Reunidas Gás e Electricidade

DELÉGADOS EM PORTUGAL

AGÊNCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

Rua dos Industriais, 4-1.° // às Cortes // Telefs. 66 06 92 - 66 06 04 - 66 60 82 // LISBOA

Cimento «Liz» hidrofugado «N»

PRÓPRIO PARA

IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS

REBOCOS, FUNDAÇÕES, PAREDES, ETC.

Substitue com vantagem de ordem técnica e económica todos os impermeabilizadores conhecidos.

Em sacos de papel de 50 quilos

Peçam instruções para o seu emprêgo

Sede: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.° — LISBOA
Filial: Rua de Santo António, 190-A, 1.° — PORTO

Agentes em todo o País

EMPRESA ELECTRO CERÂMICA — S. A. R. L.

Candal — Gaia

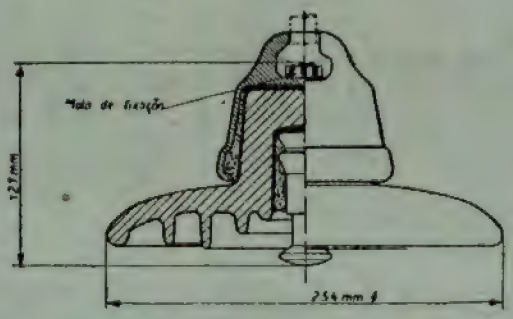
ISOLADORES DE CADEIA

Para suspensão

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos

Peso aproximado:
4,3 kg cada elemento



Materiais

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

Sede — Largo Barão de Quintela, 3 — LISBOA

I.P.Z.

ÓXIDO DE ZINCO "NEVADO"

CONTÉM CHUMBO

PIGMENTO DE ALTA QUALIDADE PARA TINTAS E ALVAIADES

FABRICADO POR:

INDÚSTRIAS PORTUGUESAS DE ZINCO
S. A. R. L.

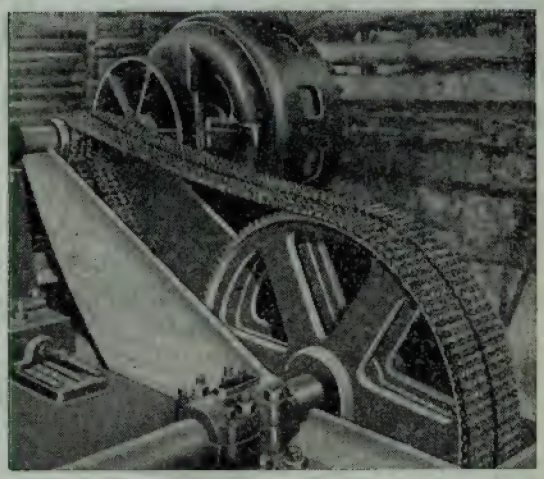
CASTANHEIRA DO RIBATEJO

PARA TRANSMISSÕES

SIMPLES OU DIFÍCEIS

HÁ SEMPRE UMA SOLUÇÃO IDEAL

POR CORRENTE
RENOLD

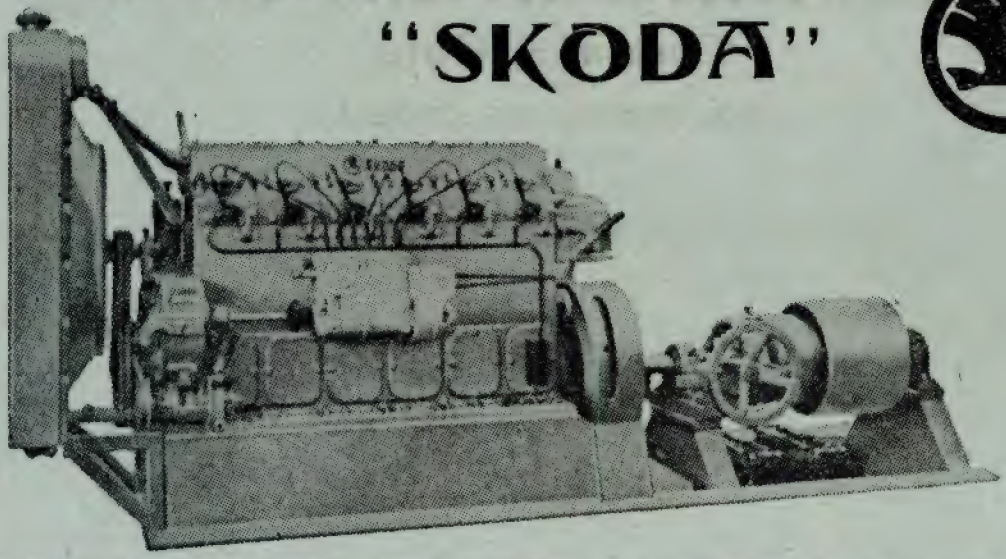


GARANTIA ABSOLUTA — ORÇAMENTOS GRÁTIS

HARKER, SUMNER & C.ª, L.DA

152, Rua José Falcão, 158 — PORTO
14, Largo do Corpo Santo 18 — LISBOA

MOTORES A ÓLEOS PESADOS "SKODA"



ENTREGA IMEDIATA NOS NOSSOS ARMAZÉNS

De 5 a 200 H P

Representantes Exclusivos para Portugal, Ilhas e Provincias Ultramarinas

MÁQUINAS DE PRECISÃO, LDA.

(Eng.º J. D'ARRIAGA DE TAVARES)

LISBOA — R. da Boa Vista, 45-49 ✦ PORTO — R. Sá da Bandeira, 629 ✦ LUANDA — R. Pereira Forjaz, 75, C. P. 304

Quadro para a transmissão dos travões de carro "eléctrico" em Ferro S. G. Anteriormente, utilizava-se o aço para este fim.

FERRO FUNDIDO COM GRAFITE ESFEROIDAL

Êste novo material vem preencher o intervalo que existia entre o ferro fundido e o aço vasado. É agora produzido em Portugal e é caracterizado pelas seguintes propriedades:

1. Indicado para a produção de peças em que se necessite de altas resistências e alongamentos.

2. Permite economia em peso por redução das espessuras.

3. Indicado para a produção económica de peças complicadas.

4. Permite produzir peças com tolerâncias dimensionais apertadas e portanto reduzir o custo do acabamento.

A diferença importante entre o ferro fundido com Grafite Esferoidal e o ferro fundido normal reside na forma da grafite que se apresenta sob a forma de esferoides, em vez de lamelas. O ferro fundido com Grafite Esferoidal é fabricado sob licença e sujeito a patentes registadas em nome de The Mond Nickel Company, Ltd.

Em Portugal está licenciada a seguinte firma:

ALFREDO ALVES & Cª (FILHOS) RUA DA ACADEMIA DAS CIÊNCIAS 5, LISBOA

MOND NICKEL

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Standard Electrica

ASSOCIADA

DA

"INTERNATIONAL TELEPHONE & TELEGRAPH CORPORATION"

PROJECTOS — FORNECIMENTOS — INSTALAÇÕES

— Material de radiocomunicações para todas as aplicações em média, alta, muito alta e ultra-alta frequência;

— Equipamentos de radiodifusão e televisão e respectivo material de estúdio e acessórios;

— Sistemas de antenas para aplicações gerais e especiais para radiocomunicações, radiodifusão e televisão;

— Instalações de comutação telefónica, manuais e automáticas, de todos os sistemas e capacidades. Sistemas de comunicações por fios em altas frequências;

— Materiais de transmissão telegráfica automática, por fios e por rádio;

— Sistemas de sinalização e de comando, automáticos e manuais, intercomunicadores, amplificadores e aparelhagem acessória;

— Cabos e acessórios de todos os tipos, para energia, comunicações e altas frequências;

— Rectificadores de selénio de tipos especiais e gerais para todas as aplicações.

Serviços Técnicos, Comerciais e Fábrica

NA AVENIDA DA INDIA — **LISBOA**

TEL. 63 81 71/6

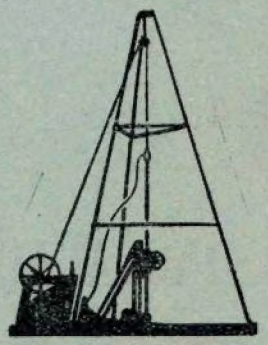
telefones · radio · cabos

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º

Telefones: 2 8685 - 2 6865 ✦ Telegramas: SETANSOL



RODIO

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Sócio gerente: **Walter Weyermann**-Eng. civil

DUPLICADORES

Manuais e eléctricos.

Gestetner

OS MELHORES DO MUNDO

A GESTETNER, L.DA

RUA DA CONCEIÇÃO, 125 Telefone 2 2628 - LISBOA | LARGO DO PADRÃO, 20, 1.º Telefone 2 3469 - PORTO

MÁRMORES

aos melhores preços

Em todas as aplicações

A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS

Pedidos à

Sociedade dos Mármores de Portugal, L.da

Rua de S. Domingos de Benfica, 63

LISBOA

TOPOGRAFIA GERAL

Pelo Eng.º Carvalho Xerez

2 VOLUMES

Preço de cada volume encadernado

150$00

Desconto de 10 % aos assinantes

EDIÇÃO DA TÉCNICA

Empresa de Sondagens e Fundações

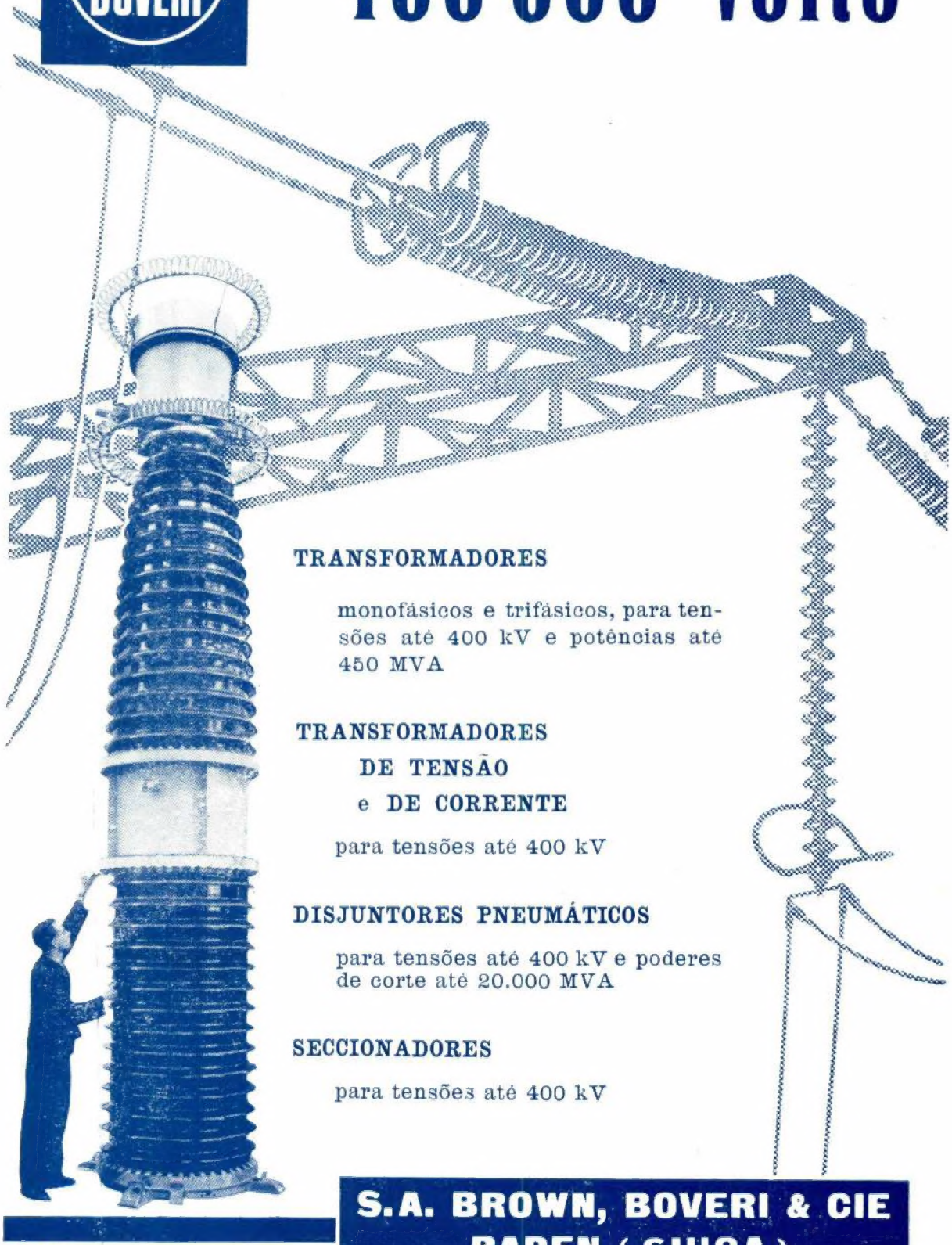
TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.º
TELEF. 3 2774

LISBOA

BROWN BOVERI

400 000 volts



TRANSFORMADORES

monofásicos e trifásicos, para tensões até 400 kV e potências até 450 MVA

TRANSFORMADORES DE TENSÃO e DE CORRENTE

para tensões até 400 kV

DISJUNTORES PNEUMÁTICOS

para tensões até 400 kV e poderes de corte até 20.000 MVA

SECCIONADORES

para tensões até 400 kV

85175·I

S.A. BROWN, BOVERI & CIE
BADEN (SUIÇA)

Representante em Portugal e Ultramar: **EDOUARD DALPHIN**

Escritório: Rua de Sá da Bandeira, 481, 2.º-D. — PORTO — Telef. 23411